Estado de Alagoas

Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos - SEMARH

Região do Sertão Alagoano

PIGIRS

Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

VOLUME II
PLANEJAMENTO DAS AÇÕES

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE BRASIL GOVERNO FEDERAL

Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos ALAGOAS GOVERNO DO ESTADO TRABALHANDO SÉRIO A GENTE CHEGA LÁ

CAIXA

FLORAM ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE

PLANO INTERMUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA REGIÃO DO SERTÃO ALAGOANO

VOLUME II
PLANEJAMENTO DAS AÇÕES

JANEIRO/2017

GOVERNO DE ALAGOAS

José Renan Vasconcelos Calheiros Filho

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS – SEMARH

Claudio Alexandre Ayres da Costa
Rodovia Av. General Luiz de França Albuquerque, s/n. Jacarecica
Telefone: (82) 3315-2639
semarh@semarh.al.gov.br

FLORAM Engenharia e Meio Ambiente Ltda.
Rua Vinte de Três de Maio, 140. Centro.
Eunápolis – Bahia.
CEP: 45.820-075.
Telefax: (73) 3281-3190

FLORAM Engenharia e Meio Ambiente Ltda.

Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Volume II.

Planejamento das Ações - Região do Sertão. 526 p. Eunápolis, Bahia, 2017.

1. Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. 2. Alagoas. 3. Resíduos Sólidos.

RESPONSÁVEL TÉCNICO FLORAM

Dr. Cícero Antônio Antunes Catapreta

Coordenador – Engenheiro Civil Sanitarista

Me. Paulo Tarcísio de Cassa Louzada

Responsável técnico Floram/Responsável Técnico em Meio Ambiente

Eng. Agrônomo

Me. Augusto Luciani Carvalho Braga

Coordenação Técnica

Biólogo

EQUIPE DE APOIO

Adelmo Mota Mendonça - Economista e Mobilizador Social

Esp. Pedro Alves Duarte - Engenheiro de Resíduos Sólidos - Eng. Ambiental

Esp. Ricardo Oliveira Filho - Engenheiro de Gestão Ambiental – Eng. Ambiental

James Santos - Tecnólogo em Gestão Ambiental

Louise Gomes Passos - Engenheira Florestal

Matheus Gonçalves - Engenheiro Ambiental

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO 20
2 INTRODUÇÃO 22
3 METODOLOGIA 24
3.1 Dados primários 24
3.2 Dados secundários 24
3.3 Oficina de Planejamento 24
4 GESTÃO COMPARTILHADA DE RESÍDUOS 25
4.1 Gestão Associada na Região 25
4.2 Estrutura Gerencial e Organizacional 27
4.2.1 CRERSSAL 29
4.2.2 Diretoria de Gestão de Resíduos Sólidoss 31
4.2.3 Conselho de Resíduos Sólidos (Órgão Colegiado) 31
4.2.4 Órgão de regulação dos serviços de gerenciamento de resíduos sólidos 32
4.2.4.1 Aspectos legais da regulação 32
4.2.4.2 Regulação na Região Sertão 34
4.3 Responsabilidades (públicas e privadas) na implantação e operacionalização do PIGIRS 34
4.3.1 Responsabilidades nas etapas do gerenciamento de resíduos 37
4.3.2 Resíduos Sólidos Urbanos 38
4.3.2.1 Resíduos Recicláveis 39
4.3.3 Resíduos Comerciais 42
4.3.4 Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) 43
4.3.5 Resíduos da Construção Civil (RCC) 44
4.3.6 Resíduos de Saneamento (lodos de ETAs e ETEs) 45
4.3.7 Resíduos Sólidos Industriais 46
4.3.8 Resíduos dos Serviços de Transportes 47
4.3.8.1 Responsabilidades dos Resíduos de Terminais Rodoviários e Ferroviários 48
4.3.8.2 Responsabilidades dos Resíduos de Portos e Aeroportos 48
4.3.9 Resíduos de Mineração 50
4.3.10 Resíduos Agrossilvopastoris 50
4.4 Sistema de Informações Sobre Resíduos Sólidos 52
4.4.1 Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos (SINIR) 53
4.4.2 Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) 54
4.4.3 Sistema Municipal de Informações de Resíduos Sólidos 54
5 ASPECTOS OPERACIONAIS DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS 58
5.1 Critérios de implantação e procedimentos operacionais das unidades de gerenciamento de resíduos 58
5.1.1 Área de Transbordo e Triagem de Resíduos da Construção Civil (ATT) 59
5.1.1.1 Critérios e restrições locacionais da ATT 61
5.1.1.2 Critérios de projeto e implantação da ATT 61
5.1.1.3 Critérios de operação da ATT 62
5.1.2 Estação de Transbordo de RSU (ET) 64
5.1.2.1 Critérios e restrições locacionais da ET 66
5.1.2.2 Critérios de projeto e implantação de Estação de Transbordo 66
5.1.2.3 Critérios de operação da Estação de transbordo 67
5.1.3 Pontos de Entrega Voluntária (PEV) 69
5.1.3.1 Critérios e restrições locacionais do PEV 70
5.1.3.2 Critérios de projeto e implantação do PEV 71

5.1.3.3 Critérios de operação do PEV....72
5.1.4 Pontos de Entrega Voluntária Central (PEV Central)....73
5.1.4.1 Critérios e restrições locacionais do PEV Central....73
5.1.4.2 Critérios de projeto e implantação do PEV Central....74
5.1.4.3 Critérios de operação do PEV Central....75
5.1.5 Unidades de Compostagem (UC)....77
5.1.5.1 Critérios e restrições locacionais da UC....79
5.1.5.2 Critérios de projeto e implantação da Unidade de Compostagem....80
5.1.5.3 Critérios de operação da Unidade de Compostagem....81
5.1.6 Impactos da Unidade de Compostagem....84
5.1.7 Unidades de Triagem (UT)....85
5.1.7.1 Critérios e restrições locacionais da UT....86
5.1.7.2 Critérios de projeto e implantação da Unidade de Triagem....86
5.1.7.3 Critérios de operação da Unidade de Triagem....92
5.2 Procedimentos para a disposição final de resíduos e rejeitos....94
5.2.1 Resíduos Sólidos Urbanos – Aterros Sanitários....95
5.2.1.1 Estudos de seleção de áreas para implantação do aterro sanitário....95
5.2.1.2 Projetos dos aterros sanitários....98
5.2.1.3 Operação do aterro sanitário....103
5.2.1.4 Encerramento do aterro sanitário e uso futuro....108
5.2.1.5 Monitoramento ambiental pós encerramento....109
5.2.2 Resíduos Sólidos Urbanos – Aterros Sanitários de Pequeno Porte....109
5.2.3 Resíduos Comerciais....112
5.2.4 Resíduos de Construção Civil – Aterro de Resíduo de RCC....112
5.2.4.1 Condição de Implantação de aterros de resíduos da construção civil....112
5.2.4.2 Condição de operação de aterros de resíduos da construção civil....113
5.2.5 Resíduos Industriais....115
5.2.5.1 Requisitos de proteção ambiental....115
5.2.5.2 Operação do aterro....116
5.2.6 Resíduos de serviços de saúde....117
5.2.7 Resíduos de Logística Reversa....117
5.2.8 Resíduos de Transporte....117
5.2.9 Resíduos de Mineração....118
5.2.10 Resíduos Agrossilvipastoris....118
5.2.10.1 Orgânicos....118
5.2.10.2 Inorgânicos....119
5.2.11 Resíduos de Serviços de Saneamento....120
5.2.11.1 Lodos de Estação de tratamento de Água....120
5.2.11.2 Lodos de Estação de tratamento de Esgoto....121
5.3 Procedimentos operacionais e especificações mínimas do sistema de limpeza urbana....125
5.3.1 Coleta....126
5.3.2 Tipos de sistemas de trabalho....126
5.3.3 Varrição....133
5.3.4 Capina....138
5.3.5 Poda....140
5.4 Instruções para o sistema de limpeza pública....143
5.4.1 Varrição....143
5.4.2 Capina e Poda....144

5.4.3 Limpeza de Boca de lobo ... 145
5.4.4 Limpeza de áreas após as feiras livres ... 146
5.5 Dimensionamento da frota de caminhões para a coleta de resíduos sólidos urbanos ... 146
5.5.1 Análise e definição dos tipos de equipamentos ... 150
5.5.2 Dimensionamento da frota de veículos ... 152
5.6 Regramento para o transporte de resíduos ... 161
5.6.1 Resíduos não perigosos ... 161
5.6.1.1 Legislação Federal ... 161
5.6.2 Resíduos Perigosos ... 163
5.6.2.1 Legislação Federal ... 163
5.6.3 Documentação exigida do motorista do caminhão ... 164
5.6.4 Legislação Estadual ... 169
5.6.5 Legislação Municipal ... 170
6 MEDIDAS SANEADORAS PARA OS PASSIVOS AMBIENTAIS ... 171
6.1 Definições ... 171
6.2 Recuperação de áreas degradadas por disposição inadequada de RSU (lixões) ... 172
6.2.1 Avaliação das condições ambientais do lixão ... 174
6.2.1.1 Diagnóstico Ambiental ... 174
6.2.1.2 Identificação dos Impactos Ambientais ... 175
6.2.2 Recuperação dos lixões ... 176
6.2.2.1 Remoção dos resíduos ... 176
6.2.2.2 Recuperação simples ... 178
6.2.2.3 Recuperação parcial ... 179
6.2.2.4 Adequação provisória como Aterro Controlado ... 180
6.2.2.5 Recuperação como Aterro Sanitário ... 180
6.2.2.6 Terminologia de recuperação empregada neste PIGIRS ... 185
6.2.3 Medidas adotadas no encerramento e remediação de lixões ... 186
6.2.3.1 Inclusão Social dos Catadores ... 186
6.3 Recuperação de áreas degradadas por disposição inadequada de RSU em áreas urbanas (bota fora de RSU) . 190
6.3.1 Definição do tipo de intervenção ... 191
6.3.1.1 Remoção dos resíduos ... 192
6.3.1.2 Recuperação da área ... 193
6.4 Recuperação de áreas degradadas por disposição inadequada de RCC (bota fora) ... 194
6.4.1 Remoção dos resíduos ... 194
6.4.2 Isolamento, sinalização e monitoramento ... 194
6.4.3 Legislação Ambiental e Fiscalização ... 195
7 CONTROLE E FISCALIZAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS ... 196
7.1 Dispositivos legais existentes ... 196
7.1.1 Legislação Federal ... 196
7.1.2 Legislação Estadual ... 200
7.2 Adequação, Complementação e Convergência da Estrutura Legal Municipal ... 201
7.3 Sistemas Informatizados para o Controle, Fiscalização e Monitoramento do Gerenciamento dos Resíduos Sólidos ... 201
7.3.1 Sistema SIG Utilizado para o Monitoramento do Transporte ... 202
7.3.1.1 Funções dos programas SIGs ... 203
7.3.1.2 Como funciona ... 203
7.3.1.3 Interfaces ... 203
7.3.2 Sistema Eletrônico de Gerenciamento de Resíduos ... 206

7.3.2.1 Vantagens e desvantagens do sistema eletrônico de gerenciamento ... 207
7.4 Controle e Fiscalização dos Sistemas de Logística Reversa ... 208
7.4.1 Embalagens de agrotóxicos e fertilizantes ... 211
7.4.2 Pilhas e baterias ... 213
7.4.3 Pneus ... 214
7.4.4 Óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens ... 216
7.4.4.1 Acordo Setorial de embalagens e óleos lubrificantes ... 218
7.4.5 Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista ... 220
7.4.5.1 Acordo Setorial de embalagens de lâmpadas fluorescentes ... 220
7.4.6 Produtos eletroeletrônicos e seus componentes ... 222
7.4.7 Acordo setorial de embalagens em geral ... 225
8 CENÁRIOS DE INTERVENÇÃO DE UNIDADES ... 227
8.1 Premissas e critérios para implantação de unidades ... 227
8.1.1 Critérios definidos pela BRENCORP ... 227
8.1.2 Critérios definidos pela FLORAM ... 229
8.1.3 Critérios definido pelo CRERSSAL ... 235
8.2 Cenários de intervenção ... 236
8.2.1 Cenário Proposto pela BRENCORP – Cenário 1 ... 238
8.2.2 Cenário proposto pela FLORAM – Cenário 2 ... 239
8.2.3 Cenário proposto pelo CRERSSAL – Cenário 3 ... 242
8.2.4 Cenário proposto pelo CRERSSAL – Cenário 4 ... 245
8.2.5 Cenário proposto pelo CRERSSAL – Cenário 5 ... 247
8.2.6 Quadro resumo do número de unidades ... 250
8.3 Áreas favoráveis para a disposição final ... 251
8.4 Distância percorrida pelos caminhões nos cenários ... 254
8.5 Análise técnica dos critérios e cenários definidos ... 257
8.5.1 Cenário PIGIRSU/BSF ... 257
8.5.2 Cenário da FLORAM ... 260
8.5.3 Cenário do CRERSSAL ... 260
8.5.3.1 Complementação prevista para os cenários do CRERSSAL ... 261
9 ESTUDOS FINANCEIROS PARA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DAS UNIDADES PREVISTAS ... 263
9.1 Estimativas de custos na implementação do PIGIRS ... 263
9.1.1 Estimativas dos Custos de Implantação das Unidades de Gerenciamento de Resíduos ... 263
9.1.1.1 Premissas e Metodologia para estimativa dos investimentos ... 263
9.1.1.2 Estimativas de investimentos dos Aterros Sanitários ... 265
9.1.1.3 Estimativas dos investimentos dos Aterros de Resíduos de Construção Civil ... 268
9.1.1.4 Estimativas dos investimentos das Áreas de Transbordo e Triagem de RCC ... 270
9.1.1.5 Estimativas dos investimentos dos Aterros de Resíduos Sólidos Industriais ... 272
9.1.1.6 Estimativas dos investimentos das Unidades de Compostagem ... 273
9.1.1.7 Estimativas dos investimentos das Unidades de Triagem ... 277
9.1.1.8 Estimativas dos investimentos dos Pontos de Entrega Voluntária (PEV) e PEV Central ... 279
9.1.1.9 Estimativas dos investimentos das Estações de Transbordo ... 281
9.1.2 Estimativa dos custos de encerramento e recuperação de lixões ... 284
9.1.3 Estimativas dos custos de coleta dos resíduos sólidos urbanos e serviços de limpeza urbana ... 285
9.1.3.1 Estimativa dos custos de aquisição de veículos coletores ... 285
9.1.3.2 Estimativa dos custos de aquisição dos veículos empregados no sistema de transbordo de resíduos ...
9.1.3.3 Estimativas dos investimentos na coleta e transporte de resíduos ... 290
9.1.4 Estimativa dos custos de mão de obra nos serviços de coleta de resíduos sólidos e limpeza urbana ... 293

9.2 Custos dos Cenários previstos 296
9.2.1 Análise técnica e econômica dos cenários 310
9.2.1.1 Cenário FLORAM 311
9.2.1.2 Cenários do CRERSSAL 311
9.3 Cronograma físico financeiro de Implantação das UGRs 311
9.3.1 Recomendações para implantação de unidades de gerenciamento de resíduos 311
9.3.1.1 Resíduos Sólidos Urbanos 312
9.3.1.2 Resíduos de Construção Civil 316
9.3.2 Cronograma de implantação de UGRs na Região Sertão 318
9.4 Sustentabilidade econômica financeira da gestão integrada de resíduos sólidos 328
9.5 Cobrança pelos serviços 328
9.6 Fontes de financiamento 330
9.7 Remuneração de serviços prestados por consórcios públicos 335
9.8 Panorama sobre a cobrança de resíduos sólidos no Brasil e no Estado do Alagoas 336
9.9 Avaliação Econômica de Projetos 337
***9.9.1** Valor Presente (VP) e Valor Presente Líquido (VPL) 337*
***9.9.2** Taxa Interna de Retorno (TIR) 339*
***9.9.3** Tempo de retorno (Payback) 339*
***9.9.4** Avaliação econômica do PIGIRS 339*
9.9.4.1 Metodologia 340
9.9.4.2 Resultados (cronograma físico financeiro atualizado e fluxo de caixa) 343
9.9.4.3 Conclusões 368
9.9.4.4 Recomendações 369
9.9.5 Critérios para cobrança pelo Gerenciamento de RCC 371
9.9.5.1 Coleta e transporte de RCC 377
9.9.5.2 Unidades de Gerenciamento de RCC 377
10 METAS, DIRETRIZES E ESTRATÉGIAS PARA A GESTÃO E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS380
10.1 Diretrizes e Estratégias 380
10.2 Metas 398
10.2.1 Resíduos Sólidos Urbanos 399
10.2.2 Resíduos de Construção Civil 402
10.2.3 Resíduos dos Serviços de Saúde 404
10.2.4 Resíduos dos Serviços de Saneamento Básico 405
10.2.5 Resíduos dos Serviços de Transporte 406
10.2.6 Resíduos Sólidos Industriais 406
10.2.7 Resíduos Sólidos Agrosilvipastoris 407
10.2.8 Resíduos de Mineração 408
10.2.9 Resíduos sujeitos à Logística Reversa (RLR) 409
10.2.10 Resíduos de Estabelecimento Comerciais e Prestadores de Serviços 409
10.3 Programas, projetos e ações 410
10.3.1 Programa 01: Desenvolvimento do Conhecimento e Capacitação em Resíduos Sólidos – PDCCRS – ..
10.3.2 Programa 02: Informatização da Gestão de Resíduos Sólidos (PINGRS) 417
10.3.3 Programa 03: Fiscalização Integrada e Regularização e Gestão Resíduos Sólidos (PFIRGRS) 419
10.3.4 Programa 04: Desenvolvimento Socioambiental para Resíduos Sólidos (PDSRS) 421
10.3.5 Programa 05: Estruturação da Gestão de Resíduos Sólidos (PEGRS) 426
11 AVALIAÇÃO INTEGRADAS DAS METAS, PROGRAMAS E PROJETOS 432
12 AJUSTES NA LEGISLAÇÃO GERAL E ESPECÍFICA 436
12.1 Gestão e manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana 436

12.2 Resíduos Recicláveis e Reutilizáveis 441
12.3 Resíduos dos Serviços de Saúde 443
12.4 Resíduos de Construção Civil e volumosos 444
13 AGENDAS DE IMPLEMENTAÇÃO DA GESTÃO INTERMUNICIPAL 448
13.1 Agenda da Construção Civil 448
13.2 Agenda dos Catadores 451
13.3 Agenda A3P 454
13.4 Agenda dos Resíduos Úmidos 456
13.5 Agenda dos Resíduos Sujeitos à Logística Reversa 458
13.6 Agenda dos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos 461
14 MITIGAÇÃO DA EMISSÃO DOS GASES DO EFEITO ESTUFA 464
14.1 Estimulo as práticas de não geração, redução e reutilização de resíduos 464
14.2 Controle da emissão de poluentes e queima do biogás nos aterros sanitários, biodigestores e reatores anaeróbios de tratamento de esgoto 464
14.3 Incentivo a iniciativas de compostagem e disposição de rejeitos nos aterros sanitários 465
14.4 Controle da emissão pela frota de veículos coletores de resíduos 466
15 MECANISMOS DE MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DO PIGIRS 467
15.1 Sistema de Monitoramento e Avaliação do PIGIRS 467
15.1.1 Implantação da Ouvidoria como forma de Controle Social *469*
15.1.2 Indicadores de Desempenho dos Serviços de Limpeza Urbana e Gerenciamento de Resíduos *470*
15.1.2.1 Indicadores Operacionais *472*
15.1.2.2 Indicadores Ambientais *476*
15.1.3 Relatórios de Acompanhamento *485*
15.2 Controle Social e Ações Preventivas e Corretivas 488
16 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES 490
17 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 492
18 ANEXOS 500

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Gestão ideal de resíduos sólidos preconizada pela PNRS....22
Figura 4.1 - Estrutura gerencial e organizacional ideal prevista no PIGIRS....28
Figura 4.2 – Responsabilidade compartilhada pelo gerenciamento dos resíduos de embalagem....51
Figura 4.3 – Fluxo de venda a devolução de embalagens de agrotóxicos....51
Figura 5.1 – Lay out típico de uma ATT com área para processamento de resíduos Classe A....60
Figura 5.2 – Estação de Transbordo de resíduos sólidos urbanos....65
Figura 5.3 e Figura 5.4 - Estação de transbordo implantada no município de Macaíba (RN)....66
Figura 5.5 e Figura 5.6 – Transferência de resíduos (esquerda) e etapas de carregamento da caçamba roll on roll off (direita)....68
Figura 5.7 – Lay out típico de um Ponto de Entrega Voluntária de resíduos....70
Figura 5.8 e Figura 5.9 – PEV em São José dos Campos (esquerda) e outro implantado em Guarulhos (direita)....70
Figura 5.10 – Lay out típico de um Ponto de Entrega Voluntária Central de resíduos....73
Figura 5.11 – Pá carregadeira Bobcat....76
Figura 5.12 – Modelo de Unidade de Compostagem....78
Figura 5.13 – Unidade de compostagem....80
Figura 5.14 – Modelo de placa de identificação das leiras ou pilhas de compostagem....83
Figura 5.15 – Modelo de galpão de triagem indicado pelo Ministério das Cidades....87
Figura 5.16 – Modelo de bancada corrida ao longo do silo de armazenamento, para triagem primária dos resíduos....88
Figura 5.17 – Modelo de bancada transversal ao silo de armazenamento, para triagem primária dos resíduos....88
Figura 5.18 e Figura 5.19 – Estrutura do galpão de triagem de resíduos da Cooperativa COOPREL, em Alagoas....89
Figura 5.20 e Figura 5.21– Expedição os resíduos em nível com a carroceria do caminhão (esquerda). Expedição com uso de empilhadeira manual (direita)....91
Figura 5.22 – Etapas operacionais da Unidade de Triagem....92
Figura 5.23 – Fluxograma das operações realizadas na Unidade de Triagem....93
Figura 5.24 - Descarga dos resíduos próxima à frente de serviço....104
Figura 5.25 - Espalhamento inicial dos resíduos em rampa 3:1....104
Figura 5.26 - Espalhamento para posterior compactação dos resíduos em rampa 3:1....104
Figura 5.27. – Cobertura diária dos resíduos compactados....105
Figura 5.28 - Barragem de rejeitos....118
Figura 5.29 – Gerenciamento das embalagens de agrotóxicos e fertilizantes....119
Figura 5.30 e Figura 5.31 – Caminhões caçamba basculante do tipo "Toco" (esquerda) e caminhão trucado (direita). 128
Figura 5.32 – Caminhão coletor compactador de resíduos sólidos....129
Figura 5.33 – Caminhão Roll On Roll Off....130
Figura 5.34 e Figura 5.35 – Modelo de microtrator que pode ser utilizado na coleta em locais de difícil acesso (esquerda) e trator com carroceria acoplada utilizado na coleta de resíduos em Canapi....130
Figura 5.36 – Caminhão caçamba com alta capacidade de carga para transporte de grandes volumes de RCC....131
Figura 5.37 – Pá carregadeira para manejo de RCC (esquerda....131
Figura 5.38 – Equipamento polinguidaste elevando caçamba estacionária....132
Figura 5.39 e Figura 5.40 – Carrinho de mão do tipo "Lutocar" para apoio na varrição de logradouros públicos....135
Figura 5.41 e Figura 5.42 – Varredeira mecânica (esquerda) e caminhão para varrição mecanizada....136
Figura 5.43 – Modelo de ancinho indicado para varrição em praias....138
Figura 5.44 e Figura 5.45 – Trator agrícola realizando serviço de coleta em praia (esquerda) e equipamento usado em Maceió (direita)....138
Figura 5.46 – Enxada e chibanca para capina....139
Figura 5.47 – Modelo de motosserra....141
Figura 5.48 – Modelo de Podador telescópico....142
Figura 5.49 – Serrote reto e curvo....142
Figura 5.50 – Modelo de tesouras de podas....142
Figura 5.51 e Figura 5.52 – Escada prolongável (esquerda) e Trava quedas (direita)....143
Figura 5.53 e Figura 5.54 – Caminhão basculante utilizado na coleta de resíduos sólidos no município de Água Branca....156
Figura 5.55– Caminhão basculante utilizado no serviço de coleta de resíduos sólidos no município de Canapi....157
Figura 5.56 – Caminhão compactador utilizado na coleta de resíduos sólidos em Delmiro Gouveia....157
Figura 5.57 – Caminhão caçamba utilizado no serviço de coleta de resíduos sólidos no município de Inhapi....158
Figura 5.58 e Figura 5.59 – Caminhão com carroceria fixa utilizado na coleta de resíduos sólidos em Mata Grande....159
Figura 5.60 – Caminhão carroceria utilizado na coleta de resíduos sólidos no município de Olho d' Água do Casado. 160
Figura 5.61 – Caminhão basculante utilizado na coleta de resíduos sólidos no município de Pariconha....160
Figura 5.62 e Figura 5.63 – Caminhões basculantes utilizados no serviço de coleta de resíduos sólidos em Piranhas. 161
Figura 6.1 – Mapa de lixões dos municípios da Região Sertãoque interferem nas Áreas de Segurança Aeroportuária. 173

Figura 7.1 – Interação entre o arcabouço legal federal sobre resíduos sólidos. 197
Figura 7.2 – Instrumentos de gestão e planejamento estratégico a serem alcançados. 198
Figura 7.3 – Exemplo de índices de um programa para gestão de roteiros – Frotas de Coleta. 204
Figura 7.4 – Visualização do equipamento e nome desejado em tempo real. 204
Figura 7.5 – Modelo de visualização do equipamento por frota e nome desejado em tempo real. 205
Figura 7.6 – Matriz de opções de modelos de logística reversa. 209
Figura 7.7 – Manejo de embalagens em central de recebimento 212
Figura 7.8 – Estoque de pilhas e baterias inservíveis 213
Figura 7.9 – Estoque de pneumáticos inservíveis 214
Figura 7.10 – Agrupamentos de produtos eletroeletrônicos no Brasil. 223
Figura 7.11 – Resíduos eletroeletrônicos. 223
Figura 8.1 – Cenário proposto pela BRENCORP para implantação de UGRs na Região do Sertão. 238
Figura 8.2 – Cenário proposto pela FLORAM para implantação de UGRs na Região do Sertão. 240
Figura 8.3 – Cenário 3 proposto pelo CRERSSAL para implantação de UGRs na Região Sertão. 243
Figura 8.4 – Cenário 4 proposto pelo CRERSSAL para implantação de UGRs na Região do Sertão. 245
Figura 8.5 – Cenário 5 proposto pelo CRERSSAL para implantação de UGRs na Região do Sertão. 248
Figura 8.6 – Áreas com restrições para disposição final de resíduos sólidos urbanos (implantação de aterros sanitários) na Região do Sertão. 252
Figura 10.1 – Estrutura organizacional para definição das diretrizes e estratégias por eixo temático de resíduos sólidos. 381
Figura 10.2 Relação transversal entre o PIGIRS, PERS e PNRS 412
Figura 10.3 – Relação entre metas e programas estabelecidos no PERS e PIGIRS. 412
Figura 14.1 – Queima de biogás por flare em aterro sanitário para conversão de metano em gás carbônico, menos poluente. 465
Figura 14.2 – Compostagem da fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos. 466
Figura 15.1 – Mecanismos de monitoramento e avaliação do PIGIRS da Região Sertão. 468
Figura 15.2 – Fluxograma dos mecanismos de monitoramento e avaliação do PIGIRS. 469
Figura 15.3 – Fluxograma da rotina de operacionalização do mecanismo de avaliação através da implantação de ouvidoria. 470
Figura 15.4 – Fluxograma da operacionalização e aplicação do Relatório de Acompanhamento de implementação do PIGIRS e da qualidade dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. 486
Figura 18.1 – Influência da Área de Segurança Aeroportuária sobre projetos de Aterro Sanitário, com base na Tabela A do projeto do Decreto da Lei nº12.725/2012. 518
Figura 18.2 – Mapa de geração de resíduos sólidos urbanos nos municípios da Região Sertão de Alagoas. 521

LISTA DE QUADROS

Quadro 4.1 – Principais atribuições dos órgãos do CRERSSAL. 29
Quadro 4.2 – Responsabilidade pelo gerenciamento dos resíduos sólidos. 35
Quadro 4.3 – Definições dos pequenos e grandes geradores. 35
Quadro 4.4 – Diferença entre Associação e cooperativa de catadores de materiais recicláveis. 40
Quadro 5.1 – Exemplo de planilha de controle de acesso de veículos na área de transbordo e triagem de RCC. 62
Quadro 5.2 – Exemplo de planilha de controle de acesso de veículos na estação de transbordo. 67
Quadro 5.3 – Relação Carbono/Nitrogênio para diversos resíduos orgânicos. 82
Quadro 5.4 – Classificação para os principiais plásticos e metais segregados em Unidades de Triagem. 89
Quadro 5.5 – Número estimado de funcionários necessários para cada Unidade de Triagem 91
Quadro 5.6 – Número estimado de funcionários necessários para cada Unidade de Triagem. 92
Quadro 5.7 – Estudos necessários para identificação de áreas para implantação de aterro sanitário. 96
Quadro 5.8 – Critérios técnicos para implantação de aterro sanitário 97
Quadro 5.9 – Critérios econômicos e financeiros para implantação de aterro sanitário. 98
Quadro 5.10– Critérios políticos e sociais para implantação de aterro sanitário. 98
Quadro 5.11– Exemplo de planilha de controle de acesso de veículos no aterro sanitário. 103
Quadro 5.12 - Critérios para a dispensa do sistema de drenagem de gases do aterro sanitário de pequeno porte. 109
Quadro 5.13- Critérios para a dispensa de impermeabilização complementar na base do ASPP. 111
Quadro 5.14 – Concentração máxima de elementos inorgânicos permitida no lodo de esgoto para uso agrícola. 123
Quadro 5.15 – Concentração máxima permitida no lodo de esgoto para uso agrícola. 123
Quadro 5.16 - Principais equipamentos utilizados para a coleta dos resíduos sólidos urbanos e de construção civil. 128
Quadro 5.17 – Definição da equipe de coleta de RSU. 130
Quadro 5.18 – Tipos de varrição. 134
Quadro 5.19 – Rendimento médio dos agentes de varrição de ruas. 136
Quadro 5.20 – Parâmetros de varrição em função da característica da área a ser varrida. 137
Quadro 5.21 – Equipamentos utilizados nos serviços de coleta dos resíduos sólidos dos municípios da Região do Sertão. 148
Quadro 5.22 - Condições dos equipamentos utilizados nos serviços de coleta dos resíduos sólidos dos municípios da Região do Sertão. 149
Quadro 5.23 – Taxas de compactação de caminhões coletores compactadores em função do tamanho da caçamba. 151
Quadro 5.24 – Percentual de atendimento da coleta de resíduos sólidos no PIGIRS. 152
Quadro 5.25 – Geração de resíduos sólidos (RS+RSD) considerada na análise de frota. 152
Quadro 5.26 – Dimensionamento da frota de caminhões para coleta de resíduos sólidos na Região do Sertão. 154
Quadro 5.27 – Verificação da capacidade volumétrica da frota dimensionada de caminhões para coleta de resíduos sólidos na Região do Sertão. 155
Quadro 5.28 – Conteúdo mínimo da CTR para transporte de resíduos de construção civil. 162
Quadro 5.29 – Principais dispositivos e instrumentos legais referente ao transporte terrestre de resíduos perigosos, no âmbito federal. 163
Quadro 5.30 – Normas técnicas da ABNT para transporte de resíduos e materiais perigosos. 164
Quadro 6.1 – Medidas específicas para recuperação das condições de degradação de lixões. 186
Quadro 6.2 – Aspectos da Política Estadual de Resíduos Sólidos de Alagoas sobre a inclusão social de catadores. 187
Quadro 6.3 – Recomendações de nichos de trabalho para inclusão de catadores nos municípios da Região Sertão. 190
Quadro 7.1 - Vantagens da utilização do sistema eletrônico de rastreabilidade dos resíduos sólidos. 208
Quadro 7.2 – Danos causados por elementos presentes em REE. 223
Quadro 8.1 – Critérios da BRENCORP para previsão de implantação de unidades de gerenciamento de RCC. 228
Quadro 8.2 – Critérios da BRENCORP para previsão de implantação de Pontos de Entrega Voluntária de resíduos. 229
Quadro 8.3 – Critério da FLORAM para implantação de aterro sanitário em função da população atendida. 230
Quadro 8.4 – Critérios para contribuição da população rural para planejamento da disposição final de RSU. 230
Quadro 8.5 – Critérios da FLORAM para previsão de implantação de unidades de disposição final de RCC. 231
Quadro 8.6 – Critérios da FLORAM para previsão de implantação de Pontos de Entrega Voluntária de resíduos. 232
Quadro 8.7 – Critérios da FLORAM para previsão de implantação de Pontos de Entrega Voluntária Central. 233
Quadro 8.8 – Critérios da FLORAM para implantação de Áreas de Transbordo e Triagem de RCC. 233
Quadro 8.9 – Critério da FLORAM para definição de Unidades de Triagem por porte. 234
Quadro 8.10 – Estimativa de custos de UTs para população acima de 60.000 habitantes. 235
Quadro 8.11 – Distâncias entre sedes dos municípios da Região Sertão de Alagoas. 237
Quadro 8.12 – Distâncias entre os municípios contribuintes para Estações de Transbordo, no Cenário 3 do CRERSSAL para a Região Sertão. 244
Quadro 8.13 – Distâncias entre os municípios contribuintes para Estações de Transbordo, no Cenário 4 do CRERSSAL para a Região do Sertão. 246

Quadro 8.14 – Distâncias entre os municípios contribuintes para Estações de Transbordo, no Cenário 5 do CRERSSAL para a Região Sertão. 248
Quadro 8.15 – Quadro resumo do número de UGRs previstas nos cenários de gerenciamento de resíduos sólidos. 250
Quadro 8.16 – Áreas para implantação de aterros sanitários nos municípios da Região Sertão 253
Quadro 8.17 – Definição dos critérios e forma de cálculo da distância percorrida pelos veículos na coleta e transporte de RSU na Região. 255
Quadro 8.18 – Número de viagens realizadas pelos caminhões coletores. 256
Quadro 8.19 – Distâncias percorridas pelos caminhões na coleta e transporte de RSU nos cenários estabelecidos. 256
Quadro 8.20 – Unidades a serem complementadas no cenário do CRERSSAL, nas revisões do PIGIRS. 262
Quadro 9.1 – Definição do tipo de população contribuinte por UGR. 264
Quadro 9.2 – Itens considerados na estimativa de custo de implantação de aterros sanitários. 265
Quadro 9.3 – Custos de implantação de Aterro Sanitário por população atendida. 266
Quadro 9.4 – Estimativa de custos de implantação de Aterro Sanitário por população atendida. 267
Quadro 9.5 – Estimativa de custo mensal de operação de Aterro Sanitário por faixa de população. 267
Quadro 9.6 – Itens considerados na estimativa de custo de implantação de aterros de resíduos de construção civil. 268
Quadro 9.7 – Custos de implantação de Aterro de Resíduos de Construção Civil por porte. 268
Quadro 9.8 – Estimativa de custos de implantação de Aterros de Resíduos de Construção Civil por população. 269
Quadro 9.9 – Estimativa de custo mensal de operação de Aterros de Resíduos da Construção Civil por população. 270
Quadro 9.10 – Itens considerados na estimativa de custo de implantação de ATTs. 270
Quadro 9.11 – Custos de implantação de Área de Transbordo e Triagem de RCC. 271
Quadro 9.12 – Estimativa de custos de implantação de Área de Transbordo e Triagem de RCC por população. 272
Quadro 9.13 – Estimativa de custo mensal de operação de ATT por população atendida. 272
Quadro 9.14 – Itens considerados na estimativa de custo de implantação de Unidades de Compostagem. 274
Quadro 9.15 - Custos de implantação de Unidade de Compostagem por população atendida. 274
Quadro 9.16 – Estimativa de custos de implantação de Unidade de Compostagem por população atendida. 275
Quadro 9.17 - Custo mensal de operação de Unidade de Compostagem por população atendida. 276
Quadro 9.18 – Estimativa de custo mensal de operação de Unidade de Compostagem por população. 276
Quadro 9.19 – Unidades de Triagem por porte (capacidade de processamento). 277
Quadro 9.20– Itens considerados na estimativa de custo de implantação de Unidades de Triagem. 277
Quadro 9.21 - Estimativa de custos de implantação de Unidades de Triagem por porte. 278
Quadro 9.22 – Estimativa de custos de UTs para população acima de 60.000 habitantes. 278
Quadro 9.23 – Estimativa de custo mensal de operação de Unidade de Triagem, por porte. 279
Quadro 9.24 – Itens considerados na estimativa de custo de implantação de PEVs e PEVs Centrais. 280
Quadro 9.25 – Estimativa de custos de implantação de PEV e PEV Central, por porte. 280
Quadro 9.26 – Estimativa de custo mensal de operação dos PEVs e PEV Central, por porte. 280
Quadro 9.27 – Itens considerados na estimativa de custo de implantação de PEVs e PEVS Centrais. 281
Quadro 9.28 – Critérios para definição da quantidade mínima dos equipamentos das ETs. 281
Quadro 9.29 – Custos unitário dos equipamentos da Estação de Transbordo. 283
Quadro 9.30 – Estimativa de custos de implantação da Estação de Transbordo por faixa de população. 283
Quadro 9.31 – Estimativa de custo mensal de operação interna da Estação de Transbordo. 283
Quadro 9.32 – Custo de Encerramento e Remediação dos lixões da Região Sertão. 285
Quadro 9.33 – Custos unitário dos equipamentos para coleta e transporte de resíduos. 285
Quadro 9.34 – Custo de aquisição da frota de caminhões para coleta de resíduos sólidos urbanos na Região Sertão. 287
Quadro 9.35 – Custos de aquisição de equipamentos para as ETs para os cenários do PIGIRS 289
Quadro 9.36 – Distância e custo mensal de transporte de resíduos sólidos urbanos nos Cenários 2 (FLORAM) e 3 (CRERSSAL). 291
Quadro 9.37 – Distância e custo mensal de transporte de resíduos sólidos urbanos nos Cenários 4 (CRERSSAL) e 5 (CRERSSAL). 292
Quadro 9.38 – Estimativa de custo mensal de mão de obra por funcionário do sistema de coleta e limpeza pública. 293
Quadro 9.39 – Custos da remuneração dos motoristas e funcionários da coleta de RSU. 293
Quadro 9.40- Estimativa de custos de mão de obra empregada nos serviços de varrição, poda e capina nos municípios da Região Sertão. 295
Quadro 9.41 – Custos de implantação dos aterros sanitários nos municípios da Região Sertão. 296
Quadro 9.42 – Custos de Implantação de Unidades de Gerenciamento de Resíduos no Cenário 2 – FLORAM. 298
Quadro 9.43 – Custos de Operação de Unidades de Gerenciamento de Resíduos no Cenário 2 – FLORAM. 299
Quadro 9.44 – Custos de Implantação de Unidades de Gerenciamento de Resíduos no Cenário 3 – CRERSSAL. 300
Quadro 9.45 – Custos de Operação de Unidades de Gerenciamento de Resíduos no Cenário 3 – CRERSSAL. 301
Quadro 9.46 – Custos de Implantação de Unidades de Gerenciamento de Resíduos no Cenário 4 – CRERSSAL. 302
Quadro 9.47 – Custos de Operação de Unidades de Gerenciamento de Resíduos no Cenário 4 – CRERSSAL. 303
Quadro 9.48 – Custos de Implantação de Unidades de Gerenciamento de Resíduos no Cenário 5 – CRERSSAL. 304

Quadro 9.49 – Custos de Operação de Unidades de Gerenciamento de Resíduos no Cenário 5 – CRERSSAL. 305
Quadro 9.50 – Custo de transporte de resíduos das estações de transbordo (ETs) até os aterros sanitários (ASs) nos cenários da Região Sertão. 307
Quadro 9.51 - Custos de implantação, operação, coleta e transporte dos cenários previstos na Região Sertão. 309
Quadro 9.52 - Custo total de implantação dos cenários previstos para a Região Sertão. 309
Quadro 9.53- Relação entre o custo de implantação do sistema por número de UGRs prevista 310
Quadro 9.54 – Distribuição dos prazos e percentuais dos custos da implantação dos aterros sanitários. 313
Quadro 9.55 – Unidades de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil previstas no PIGIRS por população do município. 316
Quadro 9.56 – Distribuição dos prazos e percentuais dos custos da implantação dos aterros de resíduos de construção civil. 317
Quadro 9.57– Ano de implantação dos Pontos de Entrega Voluntária. 318
Quadro 9.58 - Cronograma de implantação de UGRs no Cenário 2 – FLORAM. 319
Quadro 9.59 - Cronograma de implantação de UGRs no Cenário 3 do CRERSSAL. 320
Quadro 9.60 - Cronograma de implantação de UGRs no Cenário 4 do CRERSSAL. 321
Quadro 9.61 - Cronograma de implantação de UGRs no Cenário 5 do CRERSSAL. 322
Quadro 9.62 - Cronograma de implantação de UGRs no Cenário 2 – FLORAM. 324
Quadro 9.63 - Cronograma de implantação de UGRs no Cenário 3 do CRERSSAL. 325
Quadro 9.64 - Cronograma de implantação de UGRs no Cenário 4 do CRERSSAL. 326
Quadro 9.65 - Cronograma de implantação de UGRs no Cenário 5 do CRERSSAL. 327
Quadro 9.66 - Instrumentos de financiamento de serviços públicos de saneamento. 331
Quadro 9.67– Fontes de financiamento não reembolsáveis para os serviços de gerenciamento de resíduos sólidos. 332
Quadro 9.68– Fontes de financiamento reembolsáveis para os serviços de gerenciamento de resíduos sólidos. 333
Quadro 9.69– Forma de cobrança adotada pelos municípios pelo serviço de resíduos sólidos urbanos. 336
Quadro 9.70 – Metodologias de avaliação de projetos. 337
Quadro 9.71 – Memorial de cálculo dos valores dos itens considerados no fluxo de caixa. 342
Quadro 9.72 – Cronograma físico financeiro de implantação e operação do Cenário 2 (FLORAM). 345
Quadro 9.73 – Fluxo de Caixa de implantação e operação do Cenário 2 (FLORAM). 347
Quadro 9.74– Cronograma físico financeiro de operação do Cenário 2 (FLORAM). 348
Quadro 9.75 – Fluxo de Caixa de operação do Cenário 2 (FLORAM). 349
Quadro 9.76 – Cronograma físico financeiro de implantação e operação do Cenário 3 (CRERSSAL). 351
Quadro 9.77 – Fluxo de Caixa de implantação e operação do Cenário 3 (CRERSSAL). 353
Quadro 9.78 – Cronograma físico financeiro de operação do Cenário 3 (CRERSSAL). 354
Quadro 9.79 – Fluxo de Caixa de operação do Cenário 3 (CRERSSAL). 355
Quadro 9.80 – Cronograma físico financeiro de implantação e operação do Cenário 4 (CRERSSAL). 357
Quadro 9.81 – Fluxo de Caixa de implantação e operação do Cenário 4 (CRERSSAL). 359
Quadro 9.82 – Cronograma físico financeiro de operação do Cenário 4 (CRERSSAL). 360
Quadro 9.83 – Fluxo de Caixa de operação do Cenário 4 (CRERSSAL). 361
Quadro 9.84 – Cronograma físico financeiro de implantação e operação do Cenário 5 (CRERSSAL). 363
Quadro 9.85 – Fluxo de Caixa de implantação e operação do Cenário 5 (CRERSSAL). 365
Quadro 9.86 – Cronograma físico financeiro de operação do Cenário 5 (CRERSSAL). 366
Quadro 9.87 – Fluxo de Caixa de operação do Cenário 5 (CRERSSAL). 367
Quadro 9.88 – Síntese da avaliação econômica dos cenários da FLORAM e CRERSSAL. 368
Quadro 9.89- Cronograma de implantação das unidades de gerenciamento de resíduos de construção civil no Cenário 2 - FLORAM. 373
Quadro 9.90- Cronograma de implantação das unidades de gerenciamento de resíduos de construção civil no Cenário 3 do CRERSSAL. 374
Quadro 9.91- Cronograma de implantação das unidades de gerenciamento de resíduos de construção civil no Cenário 4 do CRERSSAL. 375
Quadro 9.92 - Cronograma de implantação das unidades de gerenciamento de resíduos de construção civil no Cenário 4 do CRERSSAL. 376
Quadro 9.93- Taxa recomendada para cobrança de geradores privados que utilizarem a ATT. 378
Quadro 9.94- Taxa recomendada para cobrança de geradores privados que utilizarem o ARCC. 378
Quadro 10.1 – Metas para a gestão dos resíduos sólidos urbanos na região Sertão do Estado de Alagoas. 399
Quadro 10.2 – Metas para a gestão dos RCC na região Sertão do Estado de Alagoas. 402
Quadro 10.3 – Metas para a gestão dos RSS na região Sertão do Estado de Alagoas. 404
Quadro 10.4 – Metas para a gestão dos RSSB na região Sertão do Estado de Alagoas. 405
Quadro 10.5 – Metas para a gestão dos RST na região Sertão do Estado de Alagoas. 406
Quadro 10.6 – Metas para a gestão dos RSI na região Sertão do Estado de Alagoas. 406
Quadro 10.7 – Metas para a gestão dos Resíduos Agrosilvipastoris na região Sertão do Estado de Alagoas. 407

Quadro 10.8 – Metas para a gestão dos RSM na região Sertão do Estado de Alagoas. 408
Quadro 10.9 – Metas para a gestão dos RLR na região Sertão do Estado de Alagoas. 409
Quadro 10.10 – Metas para a gestão dos Resíduos Comerciais na região Sertão do Estado de Alagoas. 409
Quadro 10.11 – Ações a serem realizadas no Projeto de Capacitação Continuada de Agentes Públicos para a Gestão de Resíduos Sólidos. 414
Quadro 10.12 – Ações a serem realizadas no Projeto de Formação de Agentes Socioambientais para a Gestão de Resíduos Sólidos. 416
Quadro 10.13 – Ações a serem realizadas no Projeto Pesquisa e Desenvolvimento em Soluções para a Gestão de Resíduos Sólidos. 417
Quadro 10.14 – Ações a serem realizadas no Projeto Resíduos Sólidos na Rede. 419
Quadro 10.15 – Ações a serem realizadas no Projeto Olho nos Resíduos. 421
Quadro 10.16 – Ações a serem realizadas no Projeto Resíduos Legal. 423
Quadro 10.17 – Ações a serem realizadas no Projeto # MeusResíduos. 424
Quadro 10.18 – Ações a serem realizadas no Projeto Mais Educação, Menos Resíduos. 425
Quadro 10.19 – Ações a serem realizadas no Projeto Coleta, Alagoas. 427
Quadro 10.20 – Ações a serem realizadas no Projeto Incentivo a Compostagem. 428
Quadro 10.21 – Ações a serem realizadas no Projeto Incentivo Econômico a Gestão de Resíduos Sólidos. 428
Quadro 10.22 – Ações a serem realizadas no Projeto Gestão dos Resíduos Sólidos Municipais. 429
Quadro 10.23 – Ações a serem realizadas no Projeto Inventário e diagnóstico da gestão de resíduos sólidos em Alagoas. 430
Quadro 10.24 – Ações a serem realizadas no Projeto Logística Reversa no Estado de Alagoas. 431
Quadro 11.1 – Definição do nível de significância para atendimento da meta no projeto. 432
Quadro 11.2 – Matriz de integração entre as metas e os projetos previstos no PIGIRS. 433
Quadro 13.1 – Agenda dos Resíduos da Construção Civil. 449
Quadro 13.2 – Agenda dos Catadores. 452
Quadro 13.3 – Agenda A3P. 455
Quadro 13.4 – Agenda para a gestão dos Resíduos Úmidos. 457
Quadro 13.5 – Agenda para Logística Reversa 459
Quadro 13.6– Agenda dos Planos de Gerenciamento dos Resíduos Industriais. 462
Quadro 13.7 – Agenda dos Planos de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde. 462
Quadro 13.8– Agenda dos Planos de Gerenciamento dos Resíduos dos Serviços de Transporte. 463
Quadro 15.1 – Relação de indicadores de desempenho operacional dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos. 472
Quadro 15.2 – Critérios de avaliação para a aplicação dos indicadores ambientais. 479
Quadro 15.3 – Indicadores para a avaliação dos aspectos ambientais, relacionados ao sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos dos municípios. 479
Quadro 15.4 – Indicadores de verificação do Grau de Satisfação dos Usuários. 481
Quadro 15.5 – Indicadores referentes aos sistemas de compostagem simplificados em zonas rurais. 483
Quadro 15.6 – Principais informações para a elaboração do Relatório de Acompanhamento de implementação do PGIRS. 486
Quadro 18.1 - Estimativa da geração de resíduos sólidos urbanos nos município da Região do Sertão. 520
Quadro 18.2 - Taxa de geração *per capita* de resíduos sólidos domiciliares em áreas rurais por faixas de população. .522
Quadro 18.3 - Estimativa da geração de resíduos sólidos domiciliares em áreas rurais nos municípios da Região do Sertão. 523
Quadro 18.4 – Taxa média de geração *per capita* de resíduos da construção civil. 524
Quadro 18.5 - Estimativa da geração de resíduos da construção civil nos municípios da Região do Sertão. 524

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais

ADEAL – Agência de Defesa e Inspeção Agropecuária de Alagoas

ADRAAL – Associação dos Distribuidores e Revendedores de Agroquímicos de Alagoas

AL – Alagoas

AMA – Associação dos Municípios Alagoanos

ANIP – Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos

ANVISA – Agência Nacional da Vigilância Sanitária

ARCC – Aterro de Resíduos de Construção Civil

AS – Aterro Sanitário

ASA – Área de Segurança Aeroportuária

ASPP – Aterro Sanitário de Pequeno Porte

ATT – Área de Triagem e Transbordo de Resíduos de Construção Civil

CadÚnico – Cadastro Único para Programas Sociais

CASAL – Companhia de Saneamento de Alagoas

CF – Constituição Federal

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente

CRERSSAL – Consórcio Regional de Resíduos Sólidos do Sertão de Alagoas

DAFA – Digestor Anaeróbico de Fluxo Ascendente

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EPI – Equipamento de Proteção Individual

ET – Estação de Transbordo

ETA – Estação de Tratamento de Água

ETE – Estação de Tratamento de Esgoto

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde

GIRS – Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IMA – Instituto de Meio Ambiente de Alagoas

INPEV – Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

IPTU – Imposto Predial e Territorial Urbano

MMA – Ministério do Meio Ambiente

ONG – Organização Não Governamental

ONU – Organização das Nações Unidas

PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos

PERS – Plano Estadual de Resíduos Sólidos

PEV – Ponto de Entrega Voluntária

PEVC – Ponto de Entrega Voluntária Central

PIGRCC – Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil

PGRS – Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

PGRSS – Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde

PIGIRS – Planos Intermunicipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

PMGIRS – Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico

PMSD – Projeto de Mobilização Social e Divulgação

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

PNSB – Plano Nacional de Saneamento Básico

PNUD – Programa das Nações Unidas

RCC – Resíduos de Construção Civil

REE – Resíduo Eletroeletrônico

RSA – Resíduos Sólidos Agrossilvipastoris

RSI – Resíduos Sólidos Industriais

RSS – Resíduo dos Serviços de Saúde

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgoto

SEMARH – Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos de Alagoas

SEPLAG - Secretaria de Estado do Planejamento, Gestão e Patrimônio de Alagoas (denominação atual)

SEPLANDE – Secretaria de Estado do Planejamento e do Desenvolvimento Econômico de Alagoas (denominação antiga. Atualmente é a SEPLAG)

SETUR – Secretaria de Turismo

SINIR – Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos

SISNAMA – Sistema Nacional do Meio Ambiente

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação

SNVS – Sistema Nacional de Vigilância Sanitária

SUASA – Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária

TDR – Termo de Referência

UASB – Upflow Anaerobic Sludge Blanket

UC[1] – Unidade de Compostagem

UC[2] – Unidade de Conservação

UT – Unidade de Triagem

1 APRESENTAÇÃO

O presente relatório contempla o **Planejamento das Ações de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos,** subcomponente da Meta 3 do Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Alagoas (PIGIRS – AL) – Planejamento das Ações na Região Sertão.

No âmbito de Gestão do Contrato, o relatório consiste no Produto 05 – Planejamento das Ações de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos na Região Sertão, conforme prerrogativa do Termo de Referência (TDR) para elaboração do PIGIRS - AL, em atendimento ao Contrato nº 009/2014 da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Alagoas (SEMARH).

O PIGIRS é um instrumento previsto na Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) (Lei nº 12.305/2010), que visa o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos e, consequentemente, à proteção da saúde pública e a preservação ambiental. Uma das fases para a elaboração do PIGIRS é o planejamento da gestão de resíduos sólidos, que consiste em propor as diretrizes, estratégias e metas com o objetivo de estabelecer ações voltadas para a efetiva gestão dos resíduos. Também são propostos os cenários de intervenções visando a implantação de unidades de gerenciamento de resíduos sólidos, priorizando, sempre que possível, a gestão compartilhada entre os municípios da Região Sertão. Desta forma, o Relatório de **Planejamento das Ações de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos na Região Sertão** é dividido em XVI Capítulos, incluindo esta apresentação.

No Capítulo 2 é realizada uma breve introdução acerca da gestão dos resíduos sólidos na Região Sertão, considerando a gestão ideal prevista pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, que deve servir como orientação durante o planejamento.

No Capítulo 3 é descrita a metodologia de confecção do Produto. O relatório foi elaborado com base em dados primários extraídos da etapa anterior de Diagnóstico da Gestão Intermunicipal de Resíduos Sólidos na Região Sertão e dados secundários levantados junto aos órgãos estatísticos federais e estaduais, pesquisa bibliográfica disponível em meios acadêmicos e em bases de dados virtuais.

No Capítulo 4 é apresentada a Gestão compartilhada de resíduos na Região Sertão descrevendo a gestão associada já existente na região bem como apresentando a estrutura gerencial e organizacional prevista para implementação do PIGIRS, indicando as responsabilidades dos entes públicos e privados para que a gestão de resíduos seja executada de acordo com as boas práticas gerenciais.

No capítulo 5 serão abordados os aspectos de operacionais do gerenciamento de resíduos sólidos na Região Sertão com base nas leis e normas vigentes sobre resíduos sólidos urbanos nas três esferas de governo e conforme manuais que apontam as boas práticas no gerenciamento de resíduos. Neste capítulo foram contemplados os seguintes temas: Procedimentos operacionais e as especificações mínimas do sistema de limpeza urbana dos municípios; Regramento para o transporte de resíduos; Procedimentos e critérios a serem adotados na disposição final ambientalmente adequada de rejeitos; Critérios para implantação e operação das Unidades de Gerenciamento de Resíduos (UGRs), que são os locais onde ocorre o gerenciamento dos resíduos, tais como: pontos de entrega voluntária, unidade de compostagem, estações de transbordo, unidades de triagem, áreas de transbordo e triagem de resíduos da construção civil.

No Capítulo 6 são apresentadas as medidas saneadoras para os passivos ambientais existentes, especificamente relativas aos lixões e áreas de bota-foras de resíduos da construção civil e de resíduos sólidos urbanos.

No Capítulo 7 será abordada e estrutura definida para controle e fiscalização do sistema de gestão

de resíduos sólidos e para o sistema de gestão dos resíduos de logística reversa visando o efetivo funcionamento destes sistemas.

No Capítulo 8 serão apresentados os cenários de intervenção nos municípios da Região Sertão com previsão das UGRs para implantação, considerando as premissas e critérios técnicos definidos pela FLORAM e pelo CRERSSAL. Também é incluído o cenário indicado pela empresa BRENCORP no Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos dos municípios Alagoanos inseridos na bacia do rio São Francisco a ser implantado na Região Sertão.

No Capítulo 9 referente aos estudos financeiros serão elaboradas estimativas de custos de implantação e operação das UGRs previstas nos cenários definidos bem como os estudos sobre a viabilidade e recuperação dos investimentos necessários para a implantação do PIGIRS.

No capítulo 10 são definidas das metas, diretrizes e estratégias para a gestão e gerenciamento de resíduos sólidos nos municípios da Região Sertão. As metas com seus respectivos prazos estão de acordo com aquelas estabelecidas no Plano Nacional de Resíduos Sólidos e no Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Alagoas. Entretanto as especificidades da Região também são consideradas em relação aos prazos de atendimento.

No capítulo 11 é apresentado uma matriz de integração com as relações de significância para o atendimento das metas nos diferentes projetos previstos para o PIGIRS, podendo ser visualizados onde as metas estarão sendo atendidas na implementação do plano.

No Capítulo 12 são sugeridos os ajustes na legislação geral e específica à temática de resíduos sólidos, considerando programas especiais para resíduos mais relevantes.

No Capítulo 13 são incluídas as agendas de implementação da gestão intermunicipal de resíduos sólidos contemplando ações para várias tipologias de resíduos bem como para implementação dos sistemas de logística reversa, catadores de materiais recicláveis e planos de gerenciamento de resíduos sólidos.

No capítulo 14 são apresentadas as ações a serem realizadas na implementação do PIGIRS para a mitigação das emissões de gases do efeito estufa.

No Capítulo 15 são apresentados os mecanismos de Monitoramento e Avaliação do PIGIRS incluindo a implantação do sistema de ouvidoria como forma de controle social e os indicadores de desempenho operacional e ambiental dos serviços públicos de limpeza urbana dos municípios, como à universalidade dos serviços à população e o grau de satisfação dos usuários.

No Capítulo 16 é apresentada a conclusão do PIGIRS e são feitas recomendações na implementação das Ações de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos na Região Sertão.

2 INTRODUÇÃO

De uma forma geral a gestão de resíduos é um processo amplo composto por políticas públicas, leis, regulamentos e organização municipal que balizam e direcionam a atuação dos agentes do setor. Já o gerenciamento de resíduos se ocupa das atividades operacionais cotidianas, ou seja, do trato direto com os resíduos (IBAM, 2001).

No Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (GIRS) estes processos (de gestão e gerenciamento de resíduos) devem estar intimamente associados. Portanto no PIGIRS há uma estreita interligação entre as ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento das atividades do sistema de limpeza urbana. Nesse cenário, a participação da população ocupará papel de significativo destaque, tendo reconhecida sua função de agente transformador da realidade municipal (IBAM, 2001).

Porém, os resíduos gerados nas cidades brasileiras ainda são tratados como materiais não desejados (lixo). A gestão municipal prioriza a coleta, transporte e afastamento dos resíduos das áreas urbanas em detrimento dos processos de reaproveitamento, reciclagem, tratamento e disposição final adequada dos rejeitos, além da inclusão social dos catadores de materiais recicláveis nos processos de gerenciamento de resíduos.

De acordo com a nova visão estabelecida na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), (BRASIL, Lei nº 12.305/2010), os resíduos sólidos são os materiais passíveis de aproveitamento, enquanto os rejeitos são materiais que devem ser enviados para a destinação final ambientalmente adequada, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento, recuperação ou reaproveitamento. A Figura 2.1 apresenta a seguinte ordem de prioridade na gestão de resíduos apontada na PNRS.

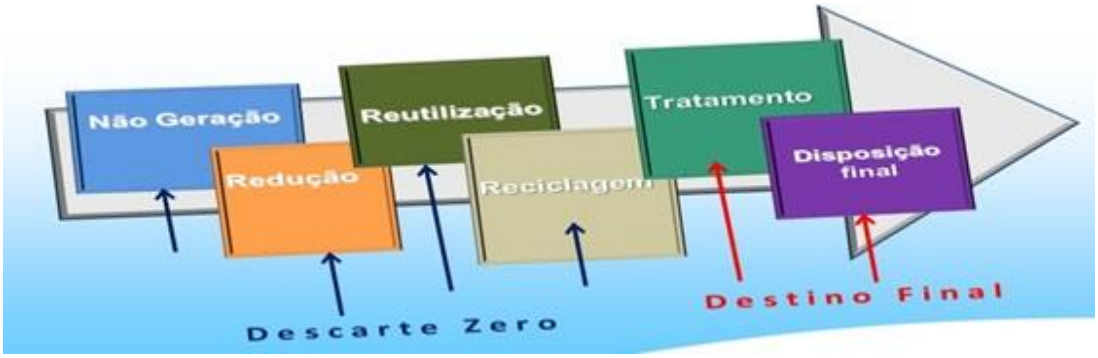


Figura 2.1 – Gestão ideal de resíduos sólidos preconizada pela PNRS.

Fonte: MMA (2014). Modificado por FLORAM.

Observa-se que a ordem de prioridade de gestão dos resíduos preconizada pela PNRS, indicada na Figura 2.1, não está restrita aos resíduos sólidos urbanos, mas se aplica a todas as tipologias de resíduos sólidos previstas na Lei. Ressalta-se que, geralmente, soluções como reciclagem e tratamento de resíduos são normalmente mais onerosas economicamente, em alguns casos, que a disposição final de rejeitos, entretanto, os processos de reciclagem implicam em benefícios socioambientais com a inclusão social dos catadores em associações e cooperativas, além do aumento da vida útil dos aterros sanitários.

Na etapa de Diagnóstico da Gestão Intermunicipal de Resíduos Sólidos, observou-se que, assim como descrito nos parágrafos anteriores, o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos nos municípios da Região Sertão prioriza o afastamento em detrimento do reaproveitamento dos resíduos. As iniciativas de segregação de resíduos para a reciclagem são insuficientes e restritas a

praticamente aos catadores das ruas e dos lixões. Apenas o município de Olho d'Água do Casado não possui associação de catadores de resíduos sólidos. Porém, nenhuma prefeitura promove a coleta seletiva dos resíduos e, a disposição de RSU em todos os municípios da Região Sertão é realizada nos lixões.

Para as outras tipologias de resíduos sólidos, observou-se no diagnóstico o gerenciamento inadequado dos resíduos, associado à inexistência dos Planos de Gerenciamento dos geradores dos setores privados que respoderam, a fiscalização inexistente e/ou insuficiente dos órgãos responsáveis. É importante ressaltar que os sistemas de logística reversa de resíduos praticamente não foram implementados na Região.

Assim, percebe-se que, mesmo 06 anos após o sancionamento da PNRS, poucas ações no intuito de melhorar a gestão de resíduos sólidos foram realizadas na Região Sertão. Portanto esta etapa de planejamento deve partir desta realidade crítica, que deverá ser transformada, num horizonte de 20 anos, no cenário de efetivo Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos.

3 METODOLOGIA

A metodologia de elaboração dos capítulos deste relatório bem como todos os critérios técnicos considerados no planejamento da gestão de resíduos sólidos nos municípios da Região Sertão é apresentada, sempre que necessário, dentro do próprio capítulo, a fim de facilitar a compreensão do leitor.

Portanto, neste item será apresentada, apenas em linhas gerais, as referências de dados e informações utilizadas para subsidiar o planejamento na Região, tendo sido utilizados dados de duas naturezas:

3.1 Dados primários

Os dados primários são aqueles levantados pela FLORAM, na etapa anterior de Diagnóstico da Gestão de Resíduos, a fim de atender aos objetivos específicos deste PIGIRS. Dentre as informações levantadas que serão consideradas no planejamento, destacam-se, por exemplo:

- *Unidades de gerenciamento de resíduos já existentes nos municípios;*
- *Existência e organização de associações e/ou cooperativas de catadores de materiais recicláveis;*
- *Percentual de cobertura de coleta de resíduos sólidos urbanos no município;*
- *Existência de Planos de resíduos implementados e legislações específicas sobre o tema;*
- *Fiscalização das etapas do gerenciamento de resíduos.*

3.2 Dados secundários

Os dados secundários são levantados por outras instituições, órgãos, universidades, que serão utilizados neste relatório. Também serão considerados como dados secundários informações de projetos de engenharia elaborados pela FLORAM.

Assim, para os itens de definição de unidades de gerenciamento de resíduos (UGRs) a serem implantadas no PIGIRS, critérios de projeto, implantação e operação destas unidades, especificações de sistemas de limpeza urbana, critérios e aspectos a serem considerados no encerramento dos lixões e áreas de bota-fora de resíduos de construção civil, foram utilizadas como bases de informação manuais específicos de gerenciamento de resíduos publicados por órgãos do Governo Federal bem como instituições de ensino superior; normas de engenharia da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT); Resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) bem como de órgãos regulamentadores e informações de Projetos Básico e Executivo de Engenharia realizado pela FLORAM.

3.3 Oficina de Planejamento

O relatório da Oficina de Validação do Planejamento das Ações para a Gestão Intermunicipal de Resíduos Sólidos corresponde ao Produto 6, elaborado em atendimento à Etapa 3.2, componente da Meta 3 do PIGIRS.

4 GESTÃO COMPARTILHADA DE RESÍDUOS

4.1 Gestão Associada na Região

De acordo com o Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Alagoas (PERS AL) evidencia-se na esfera municipal despreparo técnico e gerencial para prestação adequada dos serviços de gerenciamento de resíduos sólidos, em função da negligência que o setor de saneamento sofreu ao longo do último século.

Como alternativa para alterar este quadro geral dos municípios do País e de Alagoas, a lei máxima sobre resíduos sólidos (Lei nº 12.305/2010) prevê, como um dos seus instrumentos, o incentivo à adoção dos consórcios públicos ou de outras formas de cooperação entre os entes federados, visando à obtenção de maiores escalas de aproveitamento e redução dos custos envolvidos na gestão dos resíduos, sendo que, entes que se constituam desta forma têm prioridade na obtenção dos recursos fornecidos pelo Governo Federal para tal fim. A constituição destes consórcios é prevista e disposta na chamada Lei dos Consórcios Públicos (Lei nº 11.107/2005) que objetiva viabilizar a descentralização e a prestação de serviços públicos.

Portanto, visando estabelecer e estimular a gestão associada ou compartilhada de resíduos sólidos em Alagoas, foi elaborado em 2010, o Plano de Regionalização dos Resíduos Sólidos do Estado de Alagoas. Esse estudo teve como objetivo principal definir regiões para favorecer a gestão compartilhada dos resíduos sólidos, especialmente dos resíduos sólidos urbanos (RSU).

Assim, foram definidas sete regiões para o planejamento dos resíduos sólidos no Estado de Alagoas levando em consideração a facilidade de logística para o transporte de resíduos, o desenvolvimento regional, as diferentes tipologias de resíduos, dentre outros aspectos.

Portanto, o referido plano foi um marco para a criação dos consórcios públicos de resíduos sólidos em Alagoas. Na Região sertão, em 27 de março de 2013 foi fundado o Consórcio Regional de Resíduos Sólidos do Sertão de Alagoas (CRERSSAL), constituído sob a forma de Associação Pública, com personalidade jurídica de direito público, natureza de autarquia Interfederativa, sem fins lucrativos ou prazo de duração, com área territorial de atuação restrita a dos municípios membros.

Fazem parte do CRERSSAL, os municípios de Água Branca, Canapi, Delmiro Gouveia, Inhapi, Mata Grande, Pariconha, Piranhas, Olho d'Água do Casado.

O estatuto e protocolo de intenções do consórcio estão disponíveis no *site* www.residuossolidos.al.gov.br. Dentre as diversas atribuições do CRERSSAL, destacam-se as seguintes voltadas à gestão e gerenciamento de resíduos sólidos:

- Exercer as atividades de planejamento, de regulação e de fiscalização dos serviços públicos de gerenciamento de resíduos sólidos no território dos Municípios consorciados;
- Prestar serviço público de gerenciamento de resíduos sólidos ou atividade integrante de serviço público de gerenciamento resíduos sólidos por meio de contratos de programa que celebre com os titulares interessados;
- Contratar, com dispensa de licitação, nos termos do inciso XXVII do caput do art. 24 da Lei nº. 8.666, de 21 de junho de 1993, associações ou cooperativas formadas exclusivamente por pessoas físicas de baixa renda reconhecidas como catadores de materiais recicláveis, para prestar serviços de coleta, processamento e comercialização de resíduos sólidos

urbanos recicláveis ou reutilizáveis, em áreas com sistema de coleta seletiva de resíduos recicláveis;

- Contratar com dispensa de licitação, nos termos do inciso XXVII do caput do art.24 da Lei n°. 8.666, de 21 de junho de 1993, associações ou cooperativas formadas exclusivamente por pessoas físicas de baixa renda reconhecidas como catadores de materiais recicláveis para prestar serviços de coleta, processamento e comercialização de resíduos sólidos urbanos recicláveis ou reutilizáveis em áreas com sistema de coleta seletiva de resíduo;
- Exercer o planejamento, a regulação, a fiscalização da gestão dos resíduos da construção civil e dos resíduos volumosos, bem como, nos termos do que autorizar resolução da Assembleia Geral, de outros resíduos de responsabilidade do gerador, para implantar e operar:

a) Rede de pontos de entrega para pequenas quantidades de resíduos da construção civil e resíduos volumosos;

b) Instalações e equipamentos de transbordo e triagem, reciclagem e armazenamento de resíduos da construção civil e de resíduos volumosos.

- Implantar e operar serviços de coleta, instalações e equipamentos de armazenamento, tratamento e disposição final de resíduos dos serviços de saúde, nos termos do contratado com entes consorciados e sem prejuízo da responsabilidade dos geradores e transportadores, observadas as disposições da legislação Federal em vigor;
- Promover atividades de mobilização social e educação ambiental sobre resíduos sólidos, para o uso racional dos recursos naturais e a proteção do meio ambiente;
- Promover atividades de capacitação técnica de pessoal encarregado da gestão dos serviços públicos de resíduos sólidos dos entes consorciados.

A gestão de resíduos sólidos nos municípios da Região Sertão atualmente ainda está ocorrendo pelas prefeituras municipais isoladamente, ou seja, ainda que haja ações do CRERSSAL em direção a gestão compartilhada, a gestão efetiva ainda está sendo predominantemente municipal. Isto é natural, já que a gestão compartilhada de resíduos na Região depende, de certa forma, da elaboração deste PIGIRS, que definirá os cenários de intervenção, forma de cobrança, dentre outros aspectos de gestão que subsidiarão as atividades do CRERSSAL na Região.

Entretanto, neste momento de planejamento, os esforços da diretoria do CRERSSAL estão justamente em contribuir para o planejamento da gestão de resíduos na Região identificando os problemas e propondo soluções junto da FLORAM e a Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos de Alagoas (SEMARH AL). Assim, o principal foco da ação do CRERSSAL atualmente está na definição dos cenários de intervenção proposto para os municípios do Sertão de Alagoas pela previsão de quais Unidades de Gerenciamento de Resíduos (UGRs) serão implantadas e em quais municípios, conforme será apresentado no Capítulo 7.

Portanto, haja visto a divisão do Estado em sete regiões de Planejamento da gestão de resíduos, a instituição do CRERSSAL com adesão de quase todos os municípios da Região bem como as atribuições e ações deste consórcio na Região, a estrutura gerencial e organizacional prevista neste PIGIRS irá considerar o CRERSSAL como elemento chave para promover a gestão integrada de resíduos sólidos no Sertão de Alagoas.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

4.2 Estrutura Gerencial e Organizacional

O gerenciamento de resíduos sólidos é definido na PNRS como o "conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta Lei.

Os municípios possuem a titularidade sobre as seguintes etapas do gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos, conforme previsto na Constituição Federal e na Lei do Saneamento Básico (Lei nº 11.445/2007): manejo, coleta regular, coleta seletiva e serviços de limpeza urbana.

Entretanto, conforme já abordado evidencia-se na esfera municipal despreparo técnico e gerencial para devida prestação dos serviços, fazendo-se necessário, não só o fornecimento de equipamentos e implantação de estruturas e unidades compartilhadas entre municípios para gerenciamento dos resíduos sólidos nestes, mas também capacitação dos técnicos para operar ou fiscalizar a operação estas unidades de segregação, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos.

Portanto, a estrutura gerencial e organizacional ideal prevista neste PIGIRS é apresentada na Figura 4.1

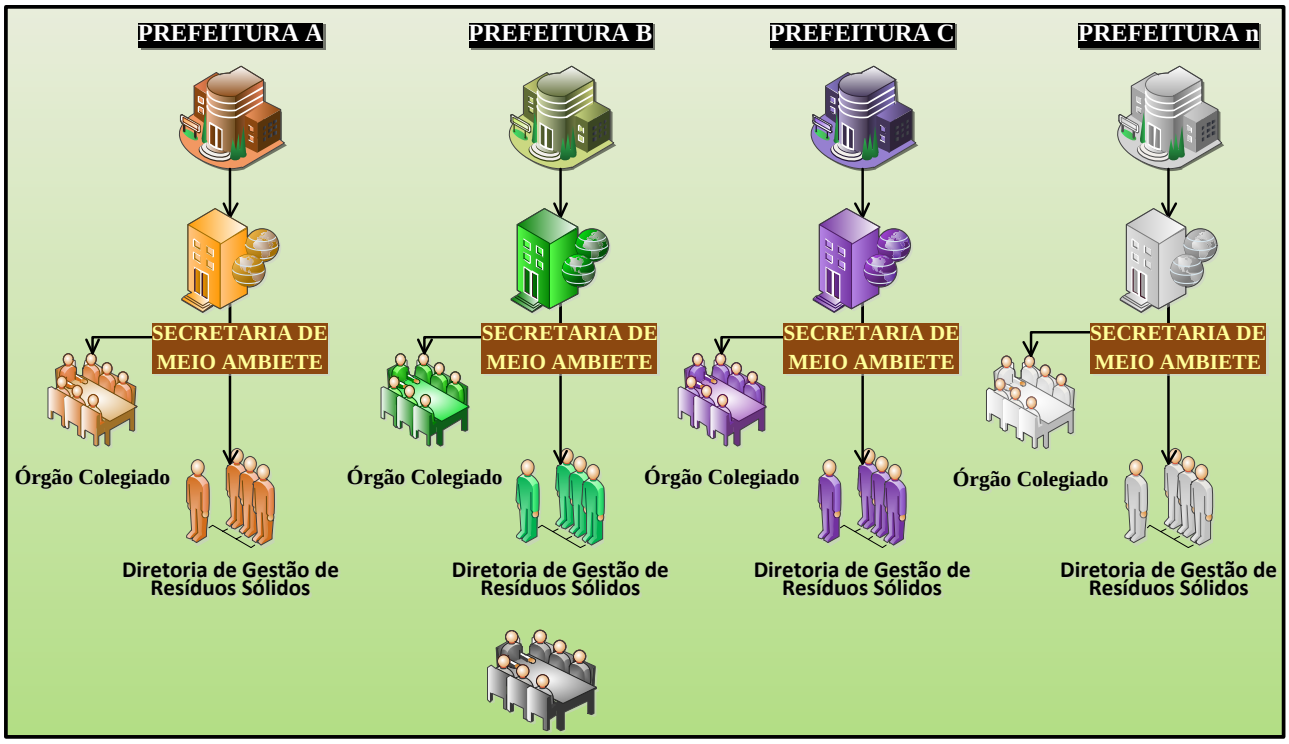


Figura 4.1, tendo como elemento central o CRERSSAL atuando em conjunto com as prefeituras municipais, através da criação de uma Secretaria de Meio Ambiente que deverá possuir uma Diretoria de Gestão de Resíduos Sólidos.

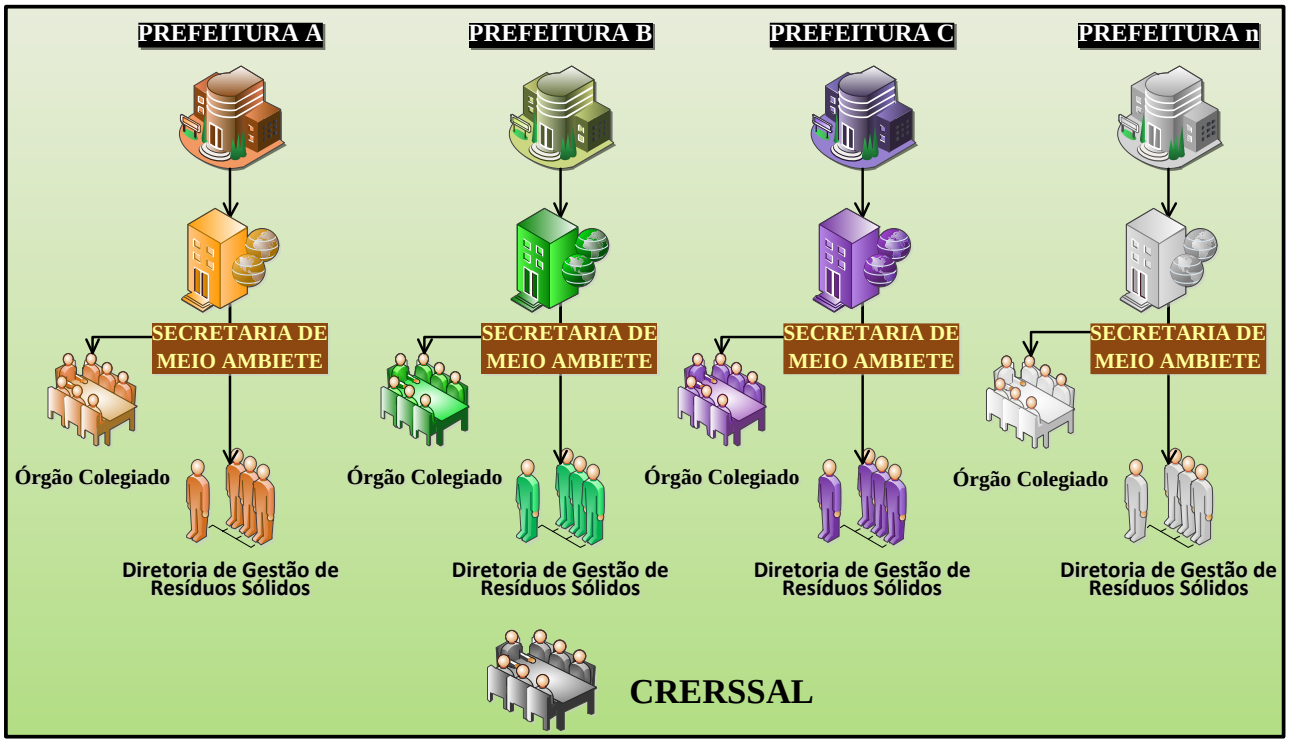


Figura 4.1 - Estrutura gerencial e organizacional ideal prevista no PIGIRS.

Fonte: FLORAM (2016).

Ocorre que no âmbito municipal, conforme identificado no Diagnóstico do Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PIGIRS), o sistema de limpeza urbana e a gestão de resíduos sólidos estão, via de regra, integrados a diversas secretarias como de Obras, de Urbanismo e de Infraestrutura, não havendo uma gestão organizada e transparente das informações, dos serviços prestados e dos custos associados ao gerenciamento de resíduos sólidos. Além disso, o compartilhamento da mão de obra e equipamentos entre atividades distintas num município prejudica o gerenciamento de resíduos sólidos nos municípios e a transparência das informações específicas sobre resíduos sólidos.

Uma vez que o gerenciamento de resíduos sólidos tem relação direta e implicações na qualidade ambiental do município propõe-se que a gestão de resíduos seja realizada pela Secretaria de Meio Ambiente em conjunto com o CRERSSAL, fortalecendo assim a atribuição e atuação destas secretarias nos municípios da Região. Naqueles municípios que não houver a Secretaria de Meio Ambiente é necessário que esta seja criada para atuar diretamente na gestão de resíduos sólidos e outros temas ambientais de interesses municipal.

Assim, a fim de melhorar o gerenciamento de resíduos nos municípios da Região Sertão é prevista neste PIGIRS a criação diretoria ou coordenação específica voltada a questão de resíduos dentro da Secretaria de Meio Ambiente, denominada Diretoria de Gestão de Resíduos Sólidos ou Coordenação de Gestão de Resíduos Sólidos.

É imprescindível que toda a gestão de resíduos sólidos em nível municipal seja realizada pela Secretaria de Meio Ambiente (Diretoria de Gestão de Resíduos Sólidos) que promoverá a alimentação do sistema de gerenciamento das informações de resíduos, possuirá dotação orçamentária e ações capacitação dos técnicos atuantes com os resíduos ocorra de acordo com os programas e metas previstos neste PIGIRS, de forma a não prejudicar a gestão de resíduos sólidos, como ocorre atualmente.

Além disso, em todos os municípios da Região deverá existir um órgão colegiado de resíduos ou algum que o represente vinculado à Secretaria de Meio Ambiente para exercer o controle social dos serviços de resíduos sólidos urbanos conforme preconizado na Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010).

4.2.1 CRERSSAL

Conforme já apresentado anteriormente em 27 de março de 2013 foi fundado o Consórcio Regional de Resíduos Sólidos do Sertão de Alagoas (CRERSSAL), com vários objetivos, dentre eles exercer as atividades de planejamento, de regulação e de fiscalização dos serviços públicos de gerenciamento de resíduos sólidos no território dos Municípios consorciados:

i) Assembleia Geral;

ii) Diretoria;

iii) Presidência

iv) Ouvidoria

v) Câmara de Regulação

vi) Superintendência;

A Assembleia Geral, instância deliberativa superior do consórcio é um órgão colegiado cuja as competências são aquela definidas na lei 11.107/2005 pelo Decreto 6.017/2007 e pelo contrato de Consórcio, podendo ser convocada pelo presidente do Consórcio ou (2/3) dois terços dos Consorciados.

A diretoria é composta pelo Diretor Geral, que será o presidente do Consórcio, Diretoria Administrativa, Diretoria Financeira, Diretoria de Fiscalização e Diretoria Técnica.

Em relação a Presidência, dentre as diversas atribuições incumbidas, destaca-se por convocar as reuniões da Diretoria Executiva, nomear e contratar o Superintendente homologado pela Assembleia Geral e movimentar as contas bancárias do Consórcio, em conjunto com o superintendente.

A Ouvidoria é composta por servidor integrante do quadro de pessoal do Consórcio cujas incumbências estão definidas no contrato do consórcio. Sobre a Câmara de regulação, compete dentre outras, deliberar sobre as propostas de Regulamento da Prestação dos Serviços a serem submetidas à Assembleia Geral. O Presidente da Câmara de regulação deverá ser indicado pela Assembleia Geral do consórcio.

As competências da Superintendência devem estar previstas no contrato do consórcio, como também exercer a direção e a supervisão das atividades técnicas, administrativas e financeiras do consórcio, praticando todos os atos que não tenham sido atribuídos expressamente por estatutos ao Presidente do Consórcio.

O Quadro 4.1 apresenta as demais atribuições da organização administrativa do CRERSSAL.

Quadro 4.1 – Principais atribuições dos órgãos do CRERSSAL.

Órgão	Principais atribuições
Assembleia Geral	Aprovar o plano operacional da prestação dos serviços que tenham sido delegados para o consórcio ou cuja contratação tenha sido delegada ao Consórcio
	Aprovar o plano de cargos e carreiras dos empregados do Consórcio

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Quadro 4.1 – Principais atribuições dos órgãos do CRERSSAL.

Órgão	Principais atribuições
Diretoria	Aprovar a proposta de orçamento anual de créditos adicionais de orçamento plurianual de investimentos, de instituição de fundo especial e de realização de operação de crédito, autorizando que seja qualquer dessas propostas apreciada pela Assembleia Geral
	Aprovar a proposta de fixação, revisão ou reajuste de tarifas e outros preços públicos, autorizando que seja enviada para emissão de parecer da Câmara de regulação e aprovação da Assembleia Geral
	Aprovar as propostas de planos e regulamentos de resíduos sólidos, autorizando que seja apreciada pela Assembleia Geral
	Alterar definitiva ou provisoriamente o número de horas da jornada de trabalho dos empregados do Consórcio ou dos servidores para ele cedidos, considerando a legislação pertinente
	Elaborar proposta de regulamento geral do pessoal do Consórcio, evitando-a para a precipitação da Assembleia Geral
	Conceder nos termos previstos no orçamento anual do Consórcio, revisão anual da remuneração de seus empregados
	Propor alterações ao presente estatuto ou resolver questões vinculadas á interpretação de seus dispositivos
	Estabelecer, orientar e supervisionar todos e quaisquer procedimentos técnicos administrativos e operacionais no âmbito do Consórcio, fornecendo, inclusive, subsídios para deliberações e ações do Consórcio
Presidência	Celebrar acordos, contratos, convênios e outros ajustes
	Exercer o poder disciplinar no âmbito do Consórcio, determinando a instauração de procedimentos e julgando-os, aplicando as penas que considerar cabíveis, com exceção, da dispensa de empregados efetivos ou temporários, que dependerá de autorização da Diretoria
	Zelar pelos interesses do Consórcio, exercendo todas as competências que não tenham sido atribuídas a outro órgão do Consórcio pelos presentes estatutos ou pelo Contrato de Consórcio Público
Ouvidoria	Receber críticas, sugestões e reclamações dos usuários, quanto atuação dos prestadores de serviços e próprio consórcio
Câmara de Regulação	Deliberar sobre as propostas de Regulamento da Prestação dos serviços a serem submetidas à Assembleia Geral
	Emitir parecer sobre as propostas de revisão e de reajuste de tarifas e taxas
	Apurar e divulgar os indicadores de qualidade dos serviços e de sua adequada e eficiente prestação
	Opinar sobre os mecanismos de acompanhamento, fiscalização e avaliação dos serviços, e procedimentos para a recepção, apuração e solução de queixas e reclamações dos cidadãos e usuários de serviço de saneamento
	Emitir parecer sobre penalidades e que estarão sujeitos os usuários de serviço ao saneamento
	Promover ampla e periódica informação aos usuários de serviço de saneamento, com precisas indicações sobre os seguintes aspectos: qualidade, receitas, custos, ocorrências operacionais relevantes a que estão sujeitos
	Assegurar aos usuários de serviço de resíduos sólidos prévio conhecimento das penalidades a que estão sujeitos
	Prestar, anualmente, informações dos usuários sobre a qualidade dos serviços regulados mantendo relatório disponível no sitio do Consórcio na internet e cópia impressa disponível para consulta a qualquer do povo nas dependências em que venha funcionar
Superintendência	Auxiliar o Presidente em suas funções, cumprindo com as suas determinações, bem como mantendo-o informado e prestando-lhe contas da situação da prestação dos serviços objeto da gestão associada, e da instituição financeira e administrativa do consórcio
	Ocupar interinamente a presidência do Consórcio de Resíduos Sólidos nos casos previstos no Contrato de Consórcio Público

Fonte: CRERSSAL (2013). Extraído do Estatuto Social do CRERSSAL

4.2.2 Diretoria de Gestão de Resíduos Sólidoss

A estrutura proposta neste PIGIRS considera uma Diretoria ou Coordenação de Gestão de Resíduos Sólidos na estrutura das Secretarias Municipais de Meio Ambiente para exercer efetivamente a gestão de resíduos em nível municipal.

Portanto, conforme já abordado, esta diretoria ou coordenação é proposta para que as informações de gestão e gerenciamento de resíduos não fiquem difundidas em vários órgãos dificultando o monitoramento do PIGIRS ao longo dos 20 anos. Portanto, na Secretaria de Meio Ambiente (Diretoria de Gestão de Resíduos Sólidos ou Coordenação de Gestão de Resíduos Sólidos) deverá estar centralizada todas as ações e informações sobre o gerenciamento (operacional) e a gestão (controle, fiscalização e monitoramento) de resíduos no município.

Este órgão será responsável inclusive pela alimentação do Sistema de Informações sobre Resíduos Sólidos que será abordado no item 4.4 bem como pela Ouvidoria, órgão de monitoramento das ações do PIGIRS com controle social, que será apresentado no item 15.1.1 referente aos mecanismos de monitoramento e avaliação do PIGIRS.

Assim, a Secretaria de Meio Ambiente, tem caráter executivo, devendo ter autonomia administrativa, dotação orçamentária própria, orçamento anual previsto para a gestão de resíduos nos municípios, incluindo a capacitação dos técnicos da própria secretaria e as ações de fiscalização.

4.2.3 Conselho de Resíduos Sólidos (Órgão Colegiado)

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010) estabelece como um de seus instrumentos, os órgãos colegiados municipais destinados ao controle social dos serviços de resíduos sólidos urbanos.

Órgãos colegiados são aqueles em que há representações diversas e as decisões são tomadas em grupos, com o aproveitamento de experiências diferenciadas, ou seja, a gestão é compartilhada por um conjunto de pessoas com igual autoridade, que reunidas, decidem (WIKIPEDIA, 2016).

Neste sentido, o poder público municipal deve articular e fomentar a formação de um órgão colegiado municipal para promover o controle social, isto é, a participação de diversos segmentos, especialmente a população na gestão de resíduos.

Para fins deste PIGIRS propõe-se a nomenclatura de Conselho de Resíduos Sólidos sendo que este órgão colegiado deve ser vinculado à Diretoria de Gestão de Resíduos Sólidos da Secretaria de Meio Ambiente.

Além de promover o controle social dos serviços de limpeza e manejo RSU, sugere-se que o órgão colegiado, possua caráter deliberativo, consultivo e fiscalizador e possua as seguintes competências, voltadas para os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos:

I. Fiscalizar e controlar a implementação do PIGIRS da Região do Sertão no que diz respeito ao fiel cumprimento de seus princípios e objetivos;

II. Acompanhar e avaliar a implementação do PIGIRS na Região Sertão;

III. Fiscalizar e acompanhar o gerenciamento de resíduos, isto é a parte operacional;

IV. Deliberar sobre propostas de projetos de lei e programas de resíduos sólidos;

Floram Engenharia e Meio Ambiente

V. Atuar no sentido da viabilização dos programas e projetos elencados no PIGIRS;

VI. Garantir ampla publicidade dos relatórios, estudos, decisões e instrumentos equivalentes que se refiram à regulação, fiscalização e dos mecanismos de avaliação e monitoramento do PIGIRS.

Ressalta-se que o serviço público de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, que faz parte do conjunto de serviços do saneamento básico, obedece às diretrizes nacionais para o saneamento básico e a política federal de saneamento básico contidas na Lei nº 11.445/07. Nos órgãos colegiados é assegurado pelo decreto regulamentador (Decreto nº 7.217/2010) a participação dos seguintes representantes:

- ✓ Titulares dos serviços (todos os que estão envolvidos de alguma forma com o tema);
- ✓ Órgãos governamentais relacionados ao setor de saneamento básico;
- ✓ Prestadores de serviços públicos de limpeza e manejo de RSU;
- ✓ Entidades técnicas, organizações da sociedade civil, sindicais, empresariais, movimentos sociais e ONGs, de defesa do consumidor relacionada ao setor de saneamento básico (especialmente ligado ao setor de resíduos sólidos), comunidade acadêmica e convidados de modo geral;
- ✓ Representantes dos Conselhos como de Meio Ambiente, de Saúde, de Saneamento Básico e de Desenvolvimento Urbano.

É assegurado, também, aos órgãos colegiados de controle social o acesso a quaisquer documentos e informações produzidas por órgãos ou entidades de regulação ou de fiscalização (exceto documentos considerados sigilosos em razão de interesse público relevante, mediante prévia e motivada decisão), bem como a possibilidade de solicitar a elaboração de estudos com o objetivo de subsidiar a tomada de decisões.

Prevendo que as funções e competências dos órgãos colegiados poderão ser exercidas por outro órgão colegiado já existente, com as devidas adaptações da legislação, o Decreto nº 7.217/2010 determina que a partir do exercício financeiro de 2014, será vedado o acesso aos recursos federais destinados a saneamento básico (inclusive para setor de resíduos sólidos), aos titulares desses serviços públicos que não instituírem o controle social realizado por órgão colegiado, por meio de legislação específica.

4.2.4 Órgão de regulação dos serviços de gerenciamento de resíduos sólidos

4.2.4.1 Aspectos legais da regulação

O inciso II do Art. 9º da Lei Federal nº 11.445/2007, estabelece que o titular dos serviços de saneamento deve prestar diretamente ou autorizar a delegação dos serviços, definindo o ente responsável pela sua regulação e fiscalização, bem como os procedimentos de sua atuação.

A regulação é importante pois estabelece os padrões e normas para a prestação adequada dos serviços visando a satisfação dos usuários, definindo os valores de cobrança que assegurem tanto o equilíbrio econômico e financeiro dos contratos como a modicidade tarifária, prevenindo e reprimindo o abuso do poder econômico e assegurando o atendimento de metas de serviços (BRASIL, 2007).

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Quando a prestação do serviço ocorrer por concessão, existe relação contratual entre o titular e o prestador dos serviços. Neste caso, o ente responsável pela regulação e fiscalização deverá garantir o equilíbrio das relações entre o prestador e o titular visando à qualidade dos serviços aos usuários, à defesa dos usuários e à preservação do interesse público e a sustentabilidade do prestador. Assim, o Art. 21 da Lei Federal nº 11.445/2007 define os seguintes princípios da regulação:

- *Independência decisória, incluindo autonomia administrativa, orçamentária e financeira da entidade reguladora;*
- *Transparência, tecnicidade, celeridade e objetividade das decisões.*

Ressalta-se que, caso os serviços sejam delegados a um operador privado ou integrante da administração indireta de outro ente que não o seu titular, deverá haver obrigatoriamente, previamente à delegação, a instituição de um ente que receba as competências para regular o serviço.

O § 1º do Art. 23 da Lei Federal supracitada, traz que a regulação de serviços públicos de saneamento básico poderá ser delegada pelos titulares a qualquer entidade reguladora constituída dentro dos limites do respectivo Estado, explicitando, no ato de delegação da regulação, a forma de atuação e a abrangência das atividades a serem desempenhadas pelas partes envolvidas.

Deste modo, caso o Poder Público Municipal não exerça os serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos por administração direta, ou seja, caso a execução dos serviços seja feita por delegação, recomenda-se que a regulação e a fiscalização (externa) destes serviços sejam atribuídas a uma Agência de Regulação, com o objetivo de regular, controlar e fiscalizar os serviços públicos de gerenciamento de resíduos sólidos.

Para a atuação da Agencia Reguladora no município, é necessária a delegação das competências formalizada mediante disposição legal, pactuada e/ou por convênios. Logo, recomenda-se o estabelecimento de um termo específico para a regulação e fiscalização dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, com o detalhamento das suas formas, como exemplo cita-se:

- *Principais tópicos a serem regulados e fiscalizados;*
- *Definição dos valores a serem pagos pelo município;*
- *Periodicidade de emissão de relatórios, estudos, decisões e instrumentos equivalentes que se refiram à regulação ou a fiscalização, bem como a asseguração da ampla publicidade destes.*

Destaca-se que os prestadores de serviços públicos de saneamento básico deverão fornecer à entidade reguladora todos os dados e informações necessários para o desempenho de suas atividades, na forma das normas legais, regulamentares e contratuais, conforme estabelecido pelo Art. 25 da Lei Federal nº 11.445/2007.

Por outro lado, se os serviços de saneamento forem prestados diretamente pelo seu titular ou por entidade de sua administração indireta (na forma de Gestão Pública), conforme citado por Neto (2009). O mesmo autor ainda cita que, com relação ao serviço prestado pela administração direta, seria mesmo, não razoável submetê-lo a uma regulação independente. Porém, sabe-se que é um desafio ter profissionais com qualificação na área de regulação da prestação de serviços dentro das prefeituras municipais.

Quando a prestação é direta, há uma relação administrativa direta entre o prestador e o titular, não existindo um contrato entre estes. A prestação direta de serviços públicos visa atender ao interesse público/coletivo e, a regulação e a fiscalização, objetivam assegurar os direitos e os deveres dos usuários, do prestador, a prestação com qualidade e eficiência, visando à universalização.

Aos agentes externos de regulação e fiscalização (Agência e/ou órgão colegiado), o órgão executivo a ser criado deverá ser o agente fiscalizador interno dos prestadores de serviço (realizado pelo titular ou por delegação), objetivando monitorar a qualidade e eficiência dos serviços prestados, reportando as deficiências, em primeira instância, diretamente aos responsáveis pela prestação e, em caso de reincidências ou não adequação, reportar ao agente externo regulador e fiscalizador responsável.

4.2.4.2 Regulação na Região Sertão

Com constituição do Consórcio o mesmo prevê a regulação dos serviços por meio de uma câmara de regulação, que tem a estrutura definida no Estatuto Social do Consórcio Regional de Resíduos Sólidos do Sertão de Alagoas está estabelecida a Câmara de Regulação, com as seguintes competências:

a) Deliberar sobre as propostas de Reguiamêrttô da Prestação dos Serviços a serem submetidas à Assembléia Geral;

b) Emitir parecer sobre as propostas de revisão e de reajuste de tarifas e tayac;

c) apurar e divulgar os indicadores de qualidade dos serviços e de sua adequada e eficiente prestação;

d) Opinar sobre os mecanismos de acompanhamento, fiscalização e avaliação dos serviços, e procedimentos para recepção, apuração e solução de queixas e reclamações des cidadãos e usuários de serviço de saneamento;

e) Emitir parecer sobre penalidades a que estarão sujeitos os usuários de serviço de saneamento;

f) Promover ampla e periódica informação aos usuários de serviço de saneamento, com precisas indicações sobre os seguintes aspectos: qualidade, receitas, custos, ocorrências operacionais relevantes e custos financeiros;

g) Assegurar aos usuários de serviço de resíduos sólidos prévio conhecimento das penalidades a que estão sujeitos;

h) Prestar, anualmente, informações aos usuários sobre a qualidade dos serviços regulados, mantendo relatório disponível no sitio do Consórcio na internet e cópia impressa disponível para consulta a qualquor rio povo nos depandéneiae em que venha u funcionar.

4.3 Responsabilidades (públicas e privadas) na implantação e operacionalização do PIGIRS

Via de regra os responsáveis pelo gerenciamento dos resíduos sólidos são os geradores, portanto há resíduos de responsabilidade do poder público e outros de geradores privados. A responsabilidade inclui todas as etapas do gerenciamento dos resíduos após a geração, ou seja, a coleta, segregação, tratamento e/ou disposição final adequada.

O Quadro 4.2 apresenta os responsáveis pelo gerenciamento dos resíduos sólidos para cada tipologia classificadas quanto à sua origem. De uma forma geral, depreende-se que, quando o gerador dos resíduos sólidos é a administração pública, independente da origem dos resíduos, esta é responsável pelo gerenciamento dos resíduos. Esta situação ocorre com os resíduos de construção civil gerados

Floram Engenharia e Meio Ambiente

em obras públicas executadas pela administração pública e com os resíduos de serviços de saúde em hospitais, clínicas, postos de saúde e demais unidades de saúde pública, além dos resíduos sólidos urbanos, que a responsabilidade do manejo também é do poder público.

Para as outras tipologias de resíduos, além dos resíduos sólidos urbanos, quando o resíduo não é de responsabilidade da administração pública, consequentemente é de responsabilidade do gerador privado.

Quadro 4.2 – Responsabilidade pelo gerenciamento dos resíduos sólidos.

Tipo de Resíduos	Responsável pelo gerenciamento
Resíduos Sólidos Urbanos	Prefeitura Municipal
Resíduos de Estabelecimentos Comerciais	Gerador privado (titular do estabelecimento) ou prefeitura para pequenos geradores, desde que exista lei municipal
Resíduos de Construção Civil	Gerador privado (empreiteira que realiza a obra) ou prefeitura para pequenos geradores, desde que exista lei municipal. Os resíduos gerados em obras e reformas púbicas são de responsabilidade da prefeitura.
Resíduos de Serviços de Saúde	Gerador privado ou Prefeitura (estabelecimentos públicos)
Resíduos Industriais	Indústria geradora dos resíduos
Resíduos de Serviços de Transporte	Gerador
Resíduos Sólidos da Mineração	Gerador privado (empresa que explora o mineral)
Resíduos Sólidos Agrossilvopastoris	Produtor rural
Resíduos de Saneamento	CASAL ou SAAEs
Resíduos com Logística Reversa	Fabricante (responsabilidade compartilhada)

Fonte: FLORAM (2016). Elaborado a partir da PNRS e outras legislações.

Para os resíduos de saneamento que são os lodos de Estações de Tratamento de Água e de Esgoto, a responsabilidade pelo gerenciamento é do titular da prestação do serviço de operação destes sistemas, ou seja, pela CASAL ou os Serviços Autônomos de Água e Esgoto (SAAEs) municipais.

Para os resíduos com logística reversa que são os pneus, pilhas, baterias, lâmpadas fluorescentes e embalagens de agrotóxicos, a responsabilidade pela destinação final é do fabricante, entretanto, para o gerenciamento do resíduo desde a devolução após o término do ciclo de vida do produto até o retorno ao fabricante, deve haver responsabilidade compartilhada entre os diversos elos da corrente produtiva, desde o consumidor final, comerciantes, armazéns, transportadores, importadores e fabricante.

Em relação aos resíduos comerciais e de construção civil é fundamental que sejam elaboradas leis municipais para a definição dos pequenos e grandes geradores de para que se possa fazer a distinção da responsabilidade em pública e privada para o manejo dos resíduos. Neste sentido o Quadro 4.3 apresenta sugestão de critérios para diferenciação dos pequenos e grandes geradores de resíduos de construção civil e comercial.

Quadro 4.3 – Definições dos pequenos e grandes geradores.

Origem	Pequeno Gerador	Grande Gerador

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Quadro 4.3 – Definições dos pequenos e grandes geradores.

Origem	Pequeno Gerador	Grande Gerador
Resíduos da Construção Civil	São considerados pequenos geradores quando a atividade de obra se enquadre, abaixo das seguintes especificações: Área construída abaixo de 70 m² e com geração abaixo de 1,0 m³ por mês Área de demolição abaixo de 100 m² Movimentação de terra abaixo de 50 m³	São considerados grandes geradores, sempre que a atividade de obra se enquadre, no mínimo, em uma das seguintes especificações: Área construída acima de 70 m² e com geração acima de 1,0m³ por mês Área de demolição acima de 100 m² Movimentação de terra acima de 50 m³
Resíduos Comercial	Os comerciantes cujos estabelecimentos possuam geração diária de resíduos inferiores a 100 L (ou 150 L/dia) e possuam características similares a dos resíduos sólidos urbanos, isto é, de resíduos não perigosos.	Os comerciantes cujos estabelecimentos possuam geração diária de resíduos sólidos acima de 100 L (ou 150 L/dia)

Fonte: FLORAM (2016).

Assim, considerando as definições do Quadro 4.3, as prefeituras municipais arcam com o gerenciamento dos resíduos dos pequenos geradores uma vez que os volumes gerados são menores enquanto os grandes geradores são responsáveis pelos seus resíduos devendo promover ou contratar empresas especializadas no manejo destes.

Em relação aos geradores privados de resíduos, especialmente os grandes geradores, estes são responsáveis pela elaboração e implantação dos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) que deverão ser submetidos a aprovação do órgão ambiental local ou Estadual. É o caso das empreiteiras, indústrias, mineradoras e dos estabelecimentos de saúde particulares.

Também é importante citar a responsabilidade dos órgãos e entidades públicas de elaborar os seus planos de gerenciamento de resíduos sólidos (PGRS) com as seguintes finalidades:

- *"Dar o exemplo" e atender às expectativas da sociedade – princípio da A3P;*
- *Promover maior controle da destinação dos resíduos pelo poder público;*
- *Dar continuidade e aperfeiçoar o disposto no Decreto nº 5.940/06 que trata da coleta seletiva solidária;*
- *Reduzir os custos operacionais do sistema de coleta de resíduos e limpeza pública por meio do reaproveitamento de materiais;*
- *Aperfeiçoar a gestão dos resíduos sólidos;*
- *Reduzir os impactos ambientais;*
- *Reduzir a desigualdade social.*

O consumidor final tem uma importância fundamental na decisão dos produtos que decide comprar, mostrando o seu apoio ou não à fabricação dos produtos em um conceito conhecido como Produção e Consumo Sustentável. Entre as responsabilidades do cidadão cita-se:

- *Pelos resíduos gerados em ambientes privados – responsabilidade do gerador privado (atividades em geral);*
- *Acondicionar adequadamente e de forma diferenciada os resíduos sólidos gerados;*

Floram Engenharia e Meio Ambiente

- *Disponibilizar adequadamente os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis para coleta ou devolução.*
- *Pelo acondicionamento adequado e diferenciado, e pela disponibilização adequada para coleta ou devolução – responsabilidade do consumidor/gerador domiciliar.*

O Decreto 5.404/2010 em seu Artigo 84 prevê que os consumidores que descumpram suas obrigações estarão sujeitos à advertência e, em reincidência, multas, que poderão ser convertidas em prestação de serviços.

4.3.1 Responsabilidades nas etapas do gerenciamento de resíduos

Conforme já abordado a responsabilidade do gerador inclui todas as etapas do gerenciamento dos resíduos após a geração, ou seja, a coleta, segregação, tratamento e/ou disposição final adequada.

De acordo com a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/81) e a Lei dos Crimes Ambientais (Lei no 9.605/98), responsabilizam administrativa, civil e criminalmente as pessoas físicas e jurídicas, autoras e coautoras de condutas ou atividades lesivas ao meio ambiente. Ainda, segundo a teoria da responsabilidade objetiva, no âmbito administrativo, pouco importa a análise de dolo do agente poluidor para que lhe seja imposta a sanção, portanto, segundo essa conjectura, a demonstração da existência de um nexo de causalidade entre a sua conduta e o dano que dela decorreu é suficiente para responsabilizá-lo por certo dano ambiental.

Ou seja, a contratação de empresa terceirizada para desempenhar as seguintes etapas, seja de forma integrada ou individualizada, como a coleta, armazenamento, transporte, transbordo, tratamento ou disposição final de resíduos sólidos/rejeitos, não isenta a pessoa física ou jurídica (gerador) das responsabilidades por danos que vierem a ser provocados pelo gerenciamento e/o manejo inadequado dos respectivos resíduos ou rejeitos.

Assim, é fundamental ao contratar empresas especializadas em transporte e manejo de resíduos, que o gerador pesquise sobre a qualidade dos serviços prestados pela empresa, conheça seus equipamentos e instalações, acompanhe frequentemente a prestação dos serviços e exija destas empresas a documentação que comprove a movimentação, tratamento e destinação dos resíduos.

Cabe ao transportador dar manutenção adequada e utilização aos veículos e equipamentos, providenciar o porte do conjunto de equipamentos necessários às situações de emergência, instruir o pessoal envolvido na operação de transporte quanto à correta utilização dos equipamentos necessários às situações de emergência, acidente ou avaria, fornecer os trajes e equipamentos de segurança no trabalho (EPI) necessários, realizar as operações de transbordo observando os procedimentos e utilizando os equipamentos recomendados pelo expedidor ou fabricante do produto, entre outros.

Além disso é fundamental que o transportador (motorista) apresente o Controle de Transporte de Resíduos (CTR) e o certificado de disposição final (CDF) conforme detalhado no item 5.6.3

A fiscalização pelo transporte de resíduos incumbe ao Ministério dos Transportes, sem prejuízo da competência das autoridades com jurisdição sobre a via por onde transite o veículo transportador de produtos perigosos. Portanto, para que a Polícia Rodoviária possa efetuar a fiscalização, é necessário que o dirigente do órgão de trânsito rodoviário delegue sua competência, mediante convênio ou outro instrumento legal.

Cabe aos órgãos públicos municipais a responsabilidade de fiscalizar o cumprimento das legislações pertinentes e o porte dos documentos e informações supramencionadas.

A seguir serão detalhadas as atividades que os responsáveis pela gestão dos resíduos deverão realizar considerando todas as tipologias de resíduos sólidos.

4.3.2 Resíduos Sólidos Urbanos

O poder público municipal é responsável, diretamente ou através de delegação/contratação dos serviços, pela organização e prestação dos serviços de coleta e transporte de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) e serviços de limpeza urbana, incluindo varrição, poda, capina e retirada de resíduos sólidos do sistema de drenagem pluvial, como os serviços de limpeza de boca de lobos.

Ressalta-se novamente que na estrutura deste PIGIRS o órgão do poder público municipal responsável pelo gerenciamento e gestão dos resíduos é a Secretaria de Meio Ambiente através da Diretoria ou Coordenação de Gestão de Resíduos Sólidos, que deverá ser criada para haver maior autonomia e transparência na gestão de resíduos, no âmbito da gestão municipal.

É importante destacar a constituição do CRERSSAL, que possui dentre suas responsabilidades definidas no Estatuo Social a possibilidade de prestação do serviço público de gerenciamento de resíduos sólidos ou atividade integrante de serviço público de gerenciamento resíduos sólidos por meio de contratos de programa que celebre com os titulares interessados ou ainda exercer as atividades de planejamento, de regulação e de fiscalização dos serviços públicos de gerenciamento de resíduos sólidos no território dos Municípios consorciados.

Assim, é fundamental que haja participação conjunta do CRERSSAL com as Secretarias Municipais de Meio Ambiente na gestão, fiscalização e controle do manejo de resíduos sólidos no Sertão de Alagoas.

O titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos é responsável pela organização e prestação direta ou indireta desses serviços, observados o respectivo plano intermunicipal de gestão integrada de resíduos sólidos, bem como as diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

No âmbito da responsabilidade compartilhada, cabe ao titular pelos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, conforme baseado nos artigos 25 a 35 da Lei 12.305/2010 (PNRS):

a) *Adotar procedimentos para reaproveitar os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis oriundos dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;*

b) *Estabelecer sistema de coleta seletiva;*

c) *Articular com os agentes econômicos e sociais medidas para viabilizar o retorno ao ciclo produtivo dos resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis oriundos dos serviços de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;*

d) *Realizar as atividades definidas por acordo setorial ou termo de compromisso na, mediante a devida remuneração pelo setor empresarial;*

e) *Implantar sistema de compostagem para resíduos sólidos orgânicos e articular com os agentes econômicos e sociais formas de utilização do composto produzido;*

f) *Dar disposição final ambientalmente adequada aos resíduos e rejeitos oriundos dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos.*

4.3.2.1 Resíduos Recicláveis

EM relação aos resíduos recicláveis o CRERSSAL possui autonomia para contratar, com dispensa de licitação, nos termos do inciso XXVII do caput do art. 24 da Lei nº. 8.666, de 21 de junho de 1993, associações ou cooperativas formadas exclusivamente por pessoas físicas de baixa renda reconhecidas como catadores de materiais recicláveis, para prestar serviços de coleta, processamento e comercialização de resíduos sólidos urbanos recicláveis ou reutilizáveis, em áreas com sistema de coleta seletiva de resíduo.

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA), os catadores atuando nas atividades de coleta seletiva, triagem, classificação, processamento e comercialização dos resíduos reutilizáveis e recicláveis, desempenham papel fundamental para a gestão integrada dos resíduos sólidos, o que facilita a implementação da PNRS e de outros instrumentos legais previstos como este PIGIRS. Sendo importância das cooperativas e associações de catadores de resíduos sólidos, frente a gestão de resíduos:

- ✓ Contribuir para redução da vida útil dos aterros sanitários;
- ✓ Ajudar a diminuir a demanda por recursos naturais;
- ✓ Participar dos sistemas de coleta seletiva e logística reversa;
- ✓ Garantir uma forma socialmente justa de renda a essas pessoas envolvidas.

Sobre interesses para implantação de associações ou cooperativas diante a atual realidade que se encontra o cenário dos resíduos sólidos, segue a seguir a diferença entre ambas, mostradas no Quadro 4.4.

Quadro 4.4 – Diferença entre Associação e cooperativa de catadores de materiais recicláveis.

Critério	Associação	Cooperativa
Conceito	Conceito Sociedade de pessoas sem fins lucrativos	Sociedade de pessoas sem fins lucrativos e com especificidade de atuação na atividade produtiva/comercial.
Finalidade	Representar e defender os interesses dos associados. Estimular a melhoria técnica, profissional e social dos associados. Realizar iniciativas de promoção, educação e assistência social.	Viabilizar e desenvolver atividades de consumo, produção, prestação de serviços, crédito e comercialização, de acordo com os interesses dos seus associados. Formar e capacitar seus integrantes para o trabalho e a vida em comunidade.
Legalização	Aprovação do estatuto em assembleia geral pelos associados. Eleição da diretoria e do conselho fiscal. Elaboração da ata de constituição. Registro do estatuto e da ata de constituição no cartório de registro de pessoas jurídicas da comarca. CNPJ na Receita Federal. Registro no INSS e no Ministério do trabalho.	Aprovação do estatuto em assembleia geral pelos associados. Eleição do conselho de administração (diretoria) e do conselho fiscal. Elaboração da ata de constituição. Registro do estatuto e da ata de constituição na junta comercial. CNPJ na Receita Federal. Inscrição Estadual. Registro no INSS e no Ministério do trabalho. Alvará na prefeitura.
Constituição	Mínimo de duas pessoas.	Mínimo de 20 pessoas físicas
Legislação	Constituição (art. 5o., XVII a XXI, e art. 174, par. 2o.). Código Civil	Lei 5.764/71. Constituição (art. 5o. XVII a XXI e art. 174, par 2o.) Código civil.
Patrimônio / Capital	Seu patrimônio é formado por taxa paga pelos associados, doações, fundos e reservas. Não possui capital social. A inexistência do mesmo dificulta a obtenção de financiamento junto às instituições financeiras.	Possui capital social, facilitando, portanto, financiamentos junto às instituições financeiras. O capital social é formado por quotas-partes podendo receber doações, empréstimos e processos de capitalização.
Representação	Pode representar os associados em ações coletivas de seu interesse. É representada por federações e confederações.	Pode representar os associados em ações coletivas do seu interesse. Pode constituir federações e confederações para a sua representação.
Forma de Gestão	Nas decisões em assembleia geral, cada pessoa tem direito a um voto. As decisões devem sempre ser tomadas com a participação e o envolvimento dos associados.	Nas decisões em assembleia geral, cada pessoa tem direito a um voto. As decisões devem sempre ser tomadas com a participação e o envolvimento dos associados.
Abrangência / Área de Ação	Área de atuação limita-se aos seus objetivos, podendo ter abrangência nacional.	Área de atuação limita-se aos seus objetivos e possibilidade de reuniões, podendo ter abrangência nacional.
Operações	A associação não tem como finalidade realizar atividades de comércio, podendo realiza-las para a implementação de seus objetivos sociais. Pode realizar operações financeiras e bancárias usuais.	Realiza plena atividade comercial. Realiza operações financeiras, bancárias e pode candidatar-se a empréstimos e aquisições do governo federal. As cooperativas de produtores rurais são beneficiadas do crédito rural de repasse
Responsabilidades	Os associados não são responsáveis diretamente pelas obrigações contraídas pela associação. A sua diretoria só pode ser responsabilizada se agir sem o consentimento dos associados.	Os associados não são responsáveis diretamente pelas obrigações contraídas pela cooperativa, a não ser no limite de suas quotas-partes e a não ser também nos casos em que decidem que a sua responsabilidade é ilimitada. A sua diretoria só pode ser responsabilizada se agir sem o consentimento dos associados.
Remuneração	Os dirigentes não têm remuneração pelo exercício de suas funções; recebem apenas o reembolso das despesas realizadas para o desempenho dos seus cargos.	Os dirigentes podem ser remunerados por retiradas mensais pró-labore, definidas pela assembleia, além do reembolso de suas despesas.

Quadro 4.4 – Diferença entre Associação e cooperativa de catadores de materiais recicláveis.

Critério	Associação	Cooperativa
Contabilidade	Escrituração contábil simplificada.	A escrituração contábil é mais complexa em função do volume de negócios e em função da necessidade de ter contabilidades separadas para as operações com os sócios e com não-sócios.
Tributação	Deve fazer anualmente uma declaração de isenção de imposto de renda.	Não paga Imposto de Renda sobre suas operações com seus associados. Deve recolher o Imposto de Renda Pessoa Jurídica sobre operações com terceiros. Paga as taxas e os impostos decorrentes das ações comerciais.
Fiscalização	Pode ser fiscalizada pela prefeitura, pela Fazenda Estadual, pelo INSS, pelo Ministério do Trabalho e pela Receita Federal.	Pode ser fiscalizada pela prefeitura, pela Fazenda Estadual (nas operações de comércio), pelo INSS, pelo Ministério do Trabalho e pela Receita Federal.
Dissolução	Definida em assembleia geral ou mediante intervenção judicial, realizada pelo Ministério Público.	Definida em assembleia geral e, neste caso ocorre a dissolução. No caso de intervenção judicial, ocorre a liquidação, não podendo ser proposta a falência.
Resultados Financeiros	As possíveis sobras obtidas de operações entre os associados serão aplicadas na própria associação.	Após decisão em assembleia geral, as sobras são divididas de acordo com o volume de negócios de cada associado. Destinam-se 10% para o fundo de reserva e 5% para o Fundo Educacional (FATES)

Fonte: VEIGA & RECH (2001);

Portanto, percebe-se que a grande diferença entre associações e cooperativas, está ligada a questão econômica. Enquanto as associações buscam viabilizar os interesses da classe como condições trabalhistas e defesa do meio ambiente, as cooperativas visa propiciar como essência, o processo produtivo de seus associados junto ao mercado.

Sobre a necessidade de PGRS em associações ou cooperativas, o § 3o do art. 21, diz que:

> *I - normas sobre a exigibilidade e o conteúdo do plano de gerenciamento de resíduos sólidos relativo à atuação de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis;*
>
> *II - critérios e procedimentos simplificados para apresentação dos planos de gerenciamento de resíduos sólidos para microempresas e empresas de pequeno porte, assim consideradas as definidas nos incisos I e II do art. 3º da Lei Complementar nº 123, de 14 de dezembro de 2006, desde que as atividades por elas desenvolvidas não gerem resíduos perigosos.*

Deste modo, percebe-se que não existem exigência sobre as normas descritas na alínea I. Porém a PNRS nas disposições transitórias e finais, especificamente no artigo 50, descreve que "*a inexistência do regulamento previsto no § 3o do art. 21 não obsta a atuação, nos termos desta Lei, das cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis*". Logo, deve haver ações que busquem minimizar os impactos durante as atividades, em que o PGRS pode ser exigido pelos órgãos ligados ao SISNAMA, ainda que as cooperativas ou associações não desenvolvam trabalhos ligados a resíduos perigosos.

Tendo em vista o disposto no decreto n° 5.940/2006, as instituições públicas deverão assegurar a participação das associações e cooperativas de catadores de materiais recicláveis nos PGRS. Para

tanto, deve-se realizar o processo seletivo e estabelecer o termo de compromisso previstos no art. 4° do referido decreto.

As instituições públicas federais localizadas em municípios que já realizam coleta seletiva com a participação dos catadores deverão estruturar a melhor logística para destinação que assegure a entrega dos resíduos recicláveis.

O Poder Público Municipal deverá realizar o cadastramento dos grupos interessados no gerenciamento dos resíduos sólidos através da Secretaria Meio Ambiente, fomentando a articulação entre as pessoas de baixa renda para a criação de novas cooperativas e associações ou ingresso na associação e cooperativa já existente, ou ainda realizar parcerias com as empresas de comércio de materiais recicláveis e de reciclagem.

Ainda, o Poder Público Municipal deve realizar a capacitação continuada dos membros das cooperativas e associações de modo a garantir a eficiência e eficácia dos serviços prestados pelas mesmas. Além disso, deve-se proporcionar a articulação em rede destas organizações com as de outros municípios, propiciando o fortalecimento, o alcance negócios mais vantajosos, a troca de experiência e a gestão integrada de resíduos sólidos.

4.3.3 Resíduos Comerciais

O poder público municipal é responsável, diretamente ou através de delegação dos serviços, pela organização e prestação dos serviços de coleta e transporte de resíduos comerciais e de prestadores de serviços, desde que gerados por pequenos geradores (Quadro 4.3) e que os resíduos estejam devidamente acondicionados.

Assim, a coleta abrangerá os resíduos originários dos seguintes contribuintes (podendo ser incluído outras categorias, a partir de análises técnicas e justificativas prévias):

- *Residências Domiciliares;*
- *Estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços (pequenos geradores);*
- *Recinto de Exposições;*
- *Próprios municipais e estabelecimentos públicos em geral;*
- *Cemitério, excluindo os restos de exumação.*

Os grandes geradores de resíduos comerciais serão responsáveis pelas seguintes ações:

- ✓ *Manejo de resíduos gerados em seus estabelecimentos, incluindo a armazenamento, coleta, transporte, destinação final ambientalmente adequada, através de contratação de empresa especializada e habilitada de serviços dessa natureza;*
- ✓ *Responsabilidade por danos que vierem a ser provocados pelo gerenciamento e manejo inadequado dos respectivos resíduos ou rejeitos;*
- ✓ *A elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Sólidos (PGRS), obedecendo a critérios técnicos, legislação ambiental, normas de coleta e transporte dos serviços locais de limpeza urbana e atendimento à Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal nº 12.305/2010);*

- ✓ *Implementação e operacionalização integral do PGRS aprovado pelo órgão ambiental competente.*

4.3.4 Resíduos de Serviços de Saúde (RSS)

O poder público municipal será responsável, diretamente ou através de contratação de empresas especializadas na coleta, transporte, tratamento e disposição final dos RSS (em Alagoas há atuação das empresas AMSCO e SERQUIP, atualmente, sendo a atuação da primeira restrita a Maceió segundo o levantamento na etapa de diagnóstico) dos resíduos gerados em estabelecimentos de saúde sob responsabilidade dos municípios.

Os municípios, através da Secretaria de Meio Ambiente ou Secretaria Municipal de Saúde ou Secretária a ela designada a essa função, deverão identificar e cadastrar os geradores de Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) contendo no cadastramento informações sobre a localização, tipologia, produção média, existência do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) e etc. Tais cadastramentos possibilitarão o estudo das demandas pelos serviços de gerenciamento dos RSS por ente responsável, facilitando a delimitação de responsabilidades e conferindo maior precisão aos orçamentos/gastos públicos relacionados.

Os geradores privados, serão responsáveis por todo o manejo dos seus resíduos de serviços de saúde gerados estabelecimentos particulares, podendo também contratar empresas especializadas na coleta, transporte, tratamento e disposição final destes resíduos.

A Resolução CONAMA nº 283/01 dispõe especificamente sobre o tratamento e destinação final dos resíduos de serviços de saúde impõe responsabilidade aos estabelecimentos de saúde em operação e àqueles a serem implantados, para implementarem o Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS), definindo os procedimentos gerais para o manejo dos resíduos a serem adotados na ocasião da elaboração do referido plano, o que, desde então, não havia sido contemplado em nenhuma resolução ou norma federal.

Destacam-se algumas responsabilidades e ações atribuídas aos geradores privados de resíduos de serviços de saúde:

- ✓ *A elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS), obedecendo a critérios técnicos, legislação ambiental, normas de coleta e transporte dos serviços l ocais de limpeza urbana e outras orientações contidas na RDC ANVISA n° 306/04 e na Resolução CONAMA nº 358/05;*
- ✓ *Designação de profissional com atribuição, com registro ativo junto ao seu Conselho de Classe, apresentação de Anotação de Responsabilidade Técnica (ART), ou Certificado de Responsabilidade Técnica ou documento similar, quando couber, para exercer a função de Responsável Técnico pela elaboração, implantação e execução do PGRSS na unidade;*
- ✓ *Prover a capacitação e o treinamento inicial e de forma continuada para o pessoal envolvido no gerenciamento de resíduos;*
- ✓ *Fazer constar nos termos de contratação sobre os serviços referentes ao manejo de RSS, as exigências de comprovação de capacitação e treinamento dos funcionários das firmas prestadoras de serviço de limpeza e conservação que pretendam atuar nos estabelecimentos de saúde, bem como no transporte, tratamento e disposição final destes resíduos;*

- ✓ *Requerer às empresas prestadoras de serviços terceirizados a apresentação de licença ambiental para o transporte, tratamento e/ou disposição final dos resíduos sólidos de serviços de saúde, e documento de cadastro e autorização emitido pelo órgão responsável de limpeza urbana para a coleta e o transporte dos resíduos;*
- ✓ *Requerer aos órgãos públicos, quando responsáveis pela execução da coleta, transporte, tratamento e/ou disposição final dos RSS, documentação que identifique a conformidade com as orientações dos órgãos de meio ambiente pertinentes;*
- ✓ *Manter registro de operação de venda ou de doação dos resíduos destinados à reciclagem ou compostagem (quando permitido).*

4.3.5 Resíduos da Construção Civil (RCC)

Considerando a existência de legislação municipal definindo os Pequenos Geradores, o poder público municipal será responsável pelas seguintes ações, no que se refere ao manejo integrado dos Resíduos da Construção Civil (RCC):

- ✓ *Implantação Unidades de Gerenciamento de Resíduos como os PEV ou PEV Central, Área de Transbordo e Triagem e/ou Aterros de RCC conforme proposto nesse PIGIRS para recebimento e destinação adequada dos RCCs;*
- ✓ *Ações para a informação e educação ambiental dos munícipes, dos transportadores de resíduos e das instituições sociais multiplicadoras;*
- ✓ *Ações para o controle e fiscalização do conjunto de agentes envolvidos (geradores, transportadores e responsáveis pelo tratamento e disposição final);*
- ✓ *Ações de incentivo ao reuso e redução dos resíduos na fonte de produção;*
- ✓ *Ações de incentivo à instalação no município de empresas recicladoras de resíduos classificados, segundo Resolução CONAMA nº 307/2007, como A e B.*
- ✓ *Identificação e o cadastramento dos grandes geradores e o credenciamento dos transportadores.*

O município, através da Secretaria de Meio Ambiente (ou secretarias semelhantes com funções equivalentes), deverão identificar e cadastrar os grandes geradores de RCCs. O cadastro deverá conter informações sobre a localização, tipologia, produção média, existência de Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

Ainda, deverá cadastrar os pequenos a grandes transportadores de RCC. O município deverá ficar responsável, também, de forma direta ou através da delegação dos serviços, do manejo dos resíduos da construção civil gerados em obras e ou reformas gerenciadas pela municipalidade.

Os grandes geradores de RCC serão responsáveis por todo o manejo dos resíduos gerados em suas atividades, desde o acondicionamento ao destino final adequado. Além disso, os Grandes Geradores deverão elaborar e apresentar os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) sempre que a atividade (obra) se enquadre no mínimo em uma das seguintes especificações:

Para empreendimentos e atividades sujeitos ao licenciamento ambiental, o PGRCC deverá ser solicitado e analisado dentro do processo de licenciamento, junto ao órgão ambiental competente.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Os transportadores de Resíduos da Construção Civil, reconhecidos como ação privada de coleta regulamentada, submetida às diretrizes e à ação gestora do Poder Público Municipal, devem ser cadastrados pela secretaria municipal a que competente.

De acordo com a Resolução CONAMA nº 307/2002, caberá aos municípios a elaboração do Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil. O Plano deverá contemplar os seguintes aspectos (CONAMA, 2002):

- ✓ *As diretrizes técnicas e procedimentos para o exercício das responsabilidades dos pequenos geradores, em conformidade com os critérios técnicos do sistema de limpeza urbana local;*
- ✓ *O cadastramento de áreas, públicas ou privadas, aptas para recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes, em conformidade com o porte da área urbana municipal, possibilitando a destinação posterior dos resíduos oriundos de pequenos geradores às áreas de beneficiamento;*
- ✓ *O estabelecimento de processos de licenciamento para as áreas de beneficiamento e reservação de resíduos e de disposição final de rejeitos;*
- ✓ *A proibição da disposição dos resíduos de construção em áreas não licenciadas;*
- ✓ *O incentivo à reinserção dos resíduos reutilizáveis ou reciclados no ciclo produtivo;*
- ✓ *A definição de critérios para o cadastramento de transportadores;*
- ✓ *As ações de orientação, de fiscalização e de controle dos agentes envolvidos;*
- ✓ *As ações educativas visando reduzir a geração de resíduos e possibilitar a sua segregação dos resíduos.*

4.3.6 Resíduos de Saneamento (lodos de ETAs e ETEs)

O tratamento e a disposição final dos resíduos dos sistemas de tratamento de água e esgoto (lodos) representam um grande problema no âmbito municipal, por razões técnicas e econômicas. A disposição desses resíduos é uma operação complexa que geralmente ultrapassa os limites das estações e exige a interface com outras áreas de manejo.

Compete aos municípios prestar, diretamente ou via concessão a empresas privadas, os serviços de saneamento básico, coleta, tratamento e disposição final de esgotos sanitários e lodos gerados nesse sistema e de água tratada. As prefeituras são responsáveis também por elaborar os Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB), que são os estudos para prestação do serviço, definição das tarifas e outros detalhes.

Em Alagoas, a responsabilidade pelo gerenciamento dos resíduos de saneamento é toda da empresa pública ou privada que detém a concessão dos serviços de saneamento da localidade ou região, ficando limitado à CASAL ou SAAE municipal, ou a própria prefeitura, que presta serviço diretamente em alguns municípios.

A Secretaria Municipal de Meio Ambiente através da Diretoria ou Coordenação de Gestão de Resíduos Sólidos é responsável por fiscalizar o gerenciamento dos lodos pelo prestador de serviço de abastecimento de água e esgotamento sanitário (CASAL e SAAE) identificando os seguintes aspectos:

- *Características físico-químicas, microbiológicas dos lodos;*
- *Tipo do tratamento do lodo, incluindo eficiência de remoção de umidade e patógenos;*
- *Monitoramento periódico da qualidade e biodegradabilidade (principalmente quando disposto em aterro sanitário) do lodo;*
- *Transporte do lodo, verificando o tipo de equipamento de transporte e umidade do lodo transportado;*
- *Destinação/disposição final ambientalmente adequada dos lodos gerados nas ETEs e ETAs.*

Caberá ao órgão público competente (Secretaria de Meio Ambiente) a verificação e solicitação do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) para as empresas de serviços de saneamento conforme preconiza o Art. 20 da Lei 12.305/2010.

É importante destacar que previamente à disposição final (principalmente em Aterro Sanitários), de lodos de ETEs e ETAs devem passar por tratamento que objetivem a remoção de umidade, e consequentemente de volume (adensamento, desaguamento, desidratação), remoção de matéria orgânica, consequentemente dos sólidos voláteis e odores (estabilização), e remoção de organismos patogênicos (higienização), conforme já abordado.

O gerador do lodo (CASAL e SAAE) deverá inspecionar as instalações de armazenamento e transporte do lodo de modo a prevenir deteriorações, erros de operação e descartes, os quais poderiam causar ou facilitar vazamentos de lodos no meio ambiente e apresentar riscos ou desconforto à saúde humana. Deverá ser mantido um registro de inspeção ou um sumário, que inclua, no mínimo, a data e hora da inspeção, as observações realizadas e quaisquer manutenções, reparos e/ou as ações corretivas tomadas pelo requerente. Este registro de inspeções deve ser mantido pelo responsável por um período de 3 anos contados a partir da data de inspeção, devendo estar disponível para consulta do Órgão Público de Controle Ambiental, ou de outra autoridade, quando solicitado.

Vale reforçar que o CASAL e SAAE, se contratarem empresas especializadas no transporte de lodos até o local de disposição final ou aproveitamento, deverá exigir documentação do prestador de serviço, bem como fiscalizar os equipamentos e a operação de transporte adequado dos resíduos de forma a evitar derramamentos, problemas de odor e outros incômodos à população, dentre outros.

Os transportadores de lodos de fossas sépticas deverão estar cadastrados nas prefeituras municipais e na CASAL/SAAE devendo sempre apresentar documentação referente ao local de destinação dos lodos. Caso o local seja estações de tratamento de esgoto da CASAL/SAAE caberá o estabelecimento de critérios de aceitação, fiscalização e recebimento dos resíduos bem como de cobrança do transportador.

4.3.7 Resíduos Sólidos Industriais

A responsabilidade pelo gerenciamento e manejo dos resíduos industriais é do gerador (indústria). É importante destacar a obrigatoriedade da elaboração dos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) pelos geradores, devendo o mesmo ser aprovado pelo órgão ambiental competente e ser apresentado à Secretaria de Meio Ambiente através da Diretoria ou Coordenação de Gestão de Resíduos Sólidos, para que tal órgão possa alimentar o Sistema de Informações proposto neste PIGIRS.

Os resíduos sólidos industriais devem ser segregados na fonte geradora e acondicionados de forma adequada conforme suas características e seguindo as condições estabelecidas pela NBR 11.174 (ABNT, 1990), NBR 12.235 (ABNT, 1992) e nas respectivas Fichas de informação de segurança de produtos químicos – FISPQ.

Compete aos órgãos públicos através da Secretaria de Meio Ambiente fiscalizar, identificar e cadastrar os geradores considerando informações como a localização do estabelecimento, tipologia dos resíduos gerados, produção (quantidade gerada), forma de disposição temporária (se houver), tratamento (se houver), transporte, destinação final adequada, existência de PGRS.

Caberá também a Secretaria de Meio Ambiente a exigência e fiscalização das industrias no fornecimento de informações para a elaboração do Inventário Estadual (e nacional) de Resíduos Industriais, a partir do Cadastro Técnico Federal (CTF), que é um instrumento da PNRS, conforme Lei nº 10.165/2000 do IBAMA, Instrução Normativa IBAMA nº 1 de 2013 e a Instrução Normativa IBAMA nº 6 de 2013, ajustado às necessidades do SINIR e do Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais, dentre outras informações que a administração pública considere pertinentes.

Os dados obtidos deverão fazer parte do Sistema de Informações Municipal em Resíduos Sólidos proposto nesse PIGIRS e serem alimentados constantemente. Este referido sistema será alimentado e mantido pela Secretaria de Meio Ambiente .

As empresas especializadas em transporte, tratamento e disposição final de resíduos sólidos de origem industrial devem possuir licença ambiental e sempre apresentar a documentação que comprove o manejo dos resíduos.

4.3.8 Resíduos dos Serviços de Transportes

Os resíduos de serviços de Transportes resíduos sólidos, provenientes de portos, aeroportos, terminais rodoviários e ferroviários são classificados conforme prever a lei 12.305/2010 que institui a PNRS, onde o artigo 20 da referida política, especificamente na alínea IV enfatiza que os responsáveis por essas instalações estão sujeitos à elaboração de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS).

Já a Resolução CONAMA n° 358/05 que dispõe obre o gerenciamento de resíduos sólidos gerados nos portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários, apresenta:

> *Art. 4° - Caberá aos estabelecimentos já referidos o gerenciamento de seus resíduos sólidos, desde a geração até a disposição final, de forma a atender aos requisitos ambientais e de saúde pública.*
>
> *Art. 5° - A administração dos estabelecimentos citados no art. 2°, em operação ou a serem implantados, deverá apresentar o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, a ser submetido à aprovação pelos órgãos de meio ambiente e de saúde, dentro de suas respectivas esferas de competência, de acordo com a legislação vigente.*

A referência ao artigo 2° na descrição do Art. 5°, mostra que os detalhes citados têm relevância para os resíduos sólidos gerados em portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários.

A Agencia Nacional da Vigilância Sanitária (ANVISA) diz que os principais componentes encontrados nos resíduos provenientes de portos, aeroportos e terminais rodoferroviários, possuem

potencial de causar doenças devido ao trafego intenso de pessoas de várias regiões do país e mundo, e através cargas contaminadas como animais, plantas e carnes.

O Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) em estudo preliminar realizado para subsidiar a discussão e elaboração da PNRS, apontou que os setores ferroviários e rodoviários no Brasil, de maneira geral não dispõem de informações sobre o gerenciamento dos resíduos sólidos. Deste modo, os responsáveis pela administração dessas unidades, necessitam formar dispositivos que facilite a comunicação com os órgãos sobre as questões ambientais e no que tange especificamente os resíduos sólidos, vale também para os aeródromos privados, bem como aos aeroportos e portos. O licenciamento ambiental, também poderá subsidiar tais informações, caso essas unidades necessitar deste procedimento exigido pelos órgãos pertencentes ao Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA.

Vale salientar que a Resolução CONAMA n° 358/05, no artigo 14 cita que "Os resíduos sólidos pertencentes ao grupo "D" serão coletados pelo órgão municipal de limpeza urbana e receberão tratamento e disposição final semelhante aos determinados para os resíduos domiciliares, desde que resguardadas as condições de proteção ao meio ambiente e à saúde pública". Estes resíduos do grupo D, possuem características semelhantes aos de limpeza urbana, conforme classificação da PNRS.

É importante destacar que a Resolução Colegiada - RDC nº. 56 de 2008 dispõem, dentre outros, as obrigações à pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, sobre o Regulamento Técnico de Boas Práticas Sanitárias no Gerenciamento de Resíduos Sólidos nas áreas de Portos, Aeroportos, Passagens de Fronteiras e Recintos Alfandegados.

4.3.8.1 Responsabilidades dos Resíduos de Terminais Rodoviários e Ferroviários

Conforme mencionado anteriormente, o gerenciamento de resíduos sólidos em terminais rodoviários e ferroviários cabe às empresas responsáveis pelos mesmos. Esses estabelecimentos devem apresentar o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) à autoridade ambiental competente e caberá ao órgão público acompanhar, fiscalizar e cobrar a elaboração desse instrumento legal.

Os terminais rodoviários e ferroviários administrados pelo setor público ou privados que geram resíduos possível de serem enviados a cooperativas ou associações de reciclagem, é importante e devem necessita dispor de estruturas física e organizacional para atender a situação. Ainda nestes ambientes, sabe-se que são gerados resíduos de menor complexidade, em comparação a aeroportos e portos, ainda assim, são necessárias iniciativas por parte dos gestores em promover a segregação e reciclagem destes elementos.

Práticas de educação ambiental, através de exposição de cartazes e informativos sonoros nos terminais, poderão auxiliar no gerenciamento, visto que essas práticas provocam hábitos participativos dos usuários dos transportes e assim podendo ter como resultado como a não geração ou diminuição dos resíduos sólidos. Palestras de cunho ambiental aos colaboradores, devem ser sempre praticadas, visto que esses são os atores principais enquanto o manejo prático dos resíduos gerados nos terminais.

4.3.8.2 Responsabilidades dos Resíduos de Portos e Aeroportos

Com a preocupação de atender as normas pertinentes e aos Órgãos Federais e Estaduais de Meio Ambiente, assim como os de Saúde a Empresa de Infraestrutura Aeroportuária (INFRAERO)

publicou para seus aeroportos a Instrução Normativa Nº 1.406 de 2001, para elaboração e implementação do Plano De Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

No entanto, não apenas essas unidades devem manter padrões que alcancem o que requer a PGRS, aeródromos e portos de menor porte, é determinado que os responsáveis pelas instalações estejam sujeitos à elaboração do plano de gerenciamento de resíduos sólidos assim como as empresas de transporte, se assim for estabelecido por normas de órgãos do SISNAMA e, se couber, do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS).

Assim como foi mencionada a necessidade de Educação Ambiental para terminais rodoviários e ferroviários, é importante que portos e aeroportos também adotem medidas consideradas nos Instrumentos de Gestão de Resíduos Sólidos como:

- *Medidas de redução de RS nas unidades geradoras; programas sociais, educativos, culturais e de mobilização social;*
- *Adesão aos programas de coleta seletiva e reciclagem;*
- *Articulação com os órgãos de limpeza pública, vigilância ambiental, sanitária, zoo e fitossanitária;*
- *Descrição de Controle de Vetores;*
- *Outras medidas alternativas.*

Já para os mecanismos de controle e avaliação pelo gerenciamento dos resíduos sólidos de portos e aeroportos destacam-se os seguintes pontos:

- *Descrever as formas de registros e de acompanhamento das atividades previstas no PGRS, como planilhas de acompanhamento, indicadores de controle, gráficos, índices, etc.;*
- *Instrumentos de análise, controle ambiental e avaliações periódicas de tipos específicos de resíduos e efluentes de acordo com o seu risco;*
- *Prognóstico dos impactos ambientais do plano e de suas alternativas: Análise comparativa entre o impacto previsto e os resultados obtidos com referência aos indicadores de acompanhamento relativos à prevenção, controle, mitigação e reparação dos efeitos negativos.*

A implantação do PGRS visa evitar a execução de atividades degradadoras da qualidade ambiental, através da adoção de técnicas adequadas de acondicionamento, coleta, transporte, valorização e disposição final dos resíduos sólidos gerados nos sítios. Para tanto é importante que sejam identificadas as responsabilidades e competências de todos os envolvidos e que devem ser adotados no PGRS, quais sejam:

- *À empresa administradora dos portos e aeroporto - estabelecer, implantar, manter e monitorar o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) da unidade;*
- *Às empresas de transporte fluvial e aéreo - garantir que o acondicionamento e a operação de retirada dos resíduos sólidos gerados a bordo, atendam ao disposto no PGRS do aeroporto;*
- *Aos arrendatários, concessionários e locatários - cumprir as determinações constantes no PGRS.*

É importante que também sejam esclarecidas as responsabilidades no caso de contratação de empresas terceirizadas para transporte, tratamento, processamento e/ou destinação final dos resíduos sólidos, as partes envolvidas (a empresa terceirizada, a empresa administradora e os respectivos geradores de resíduos sólidos) configuram como responsáveis solidários pelas atividade que envolvam os seus resíduos (Lei nº 6.938/81 – Lei da Política Nacional do Meio Ambiente e Lei 9.605/98 - Lei de Crimes Ambientais).

4.3.9 Resíduos de Mineração

Os resíduos da mineração, segundo a PNRS são aqueles gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios, ou seja, a mineração é uma atividade similar a uma indústria, portanto as mineradoras estão sujeitas a elaboração do PGRS, como descrito no artigo 20, inciso I da Lei federal 12.305/2010 (PNRS).

Caberá ao órgão ambiental competente o licenciamento da atividade mineradora aprovando a solução prevista para o tratamento e/ou destinação dos resíduos e rejeitos bem como exigindo condições. A Secretaria Municipal de Meio Ambiente será responsável pela fiscalização do gerenciamento de resíduos e rejeitos nas atividades minerárias.

As mineradoras devem criar sistemas para facilitar possíveis fiscalizações de órgãos que regulamentam as suas ações, sendo os principais:

- *Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM);*
- *Serviço Geológico do Brasil – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM);*
- *Instituto Brasileiro de Meio Ambiente, Recursos Naturais Renováveis (IBAMA);*
- *Instituto do Meio Ambiente (IMA).*

4.3.10 Resíduos Agrossilvopastoris

Quando não efetuada a tríplice lavagem das embalagens rígidas que acondicionam os agrotóxicos, estas são classificadas como resíduos Classe I (perigosos) segundo a classificação da NBR 10.004 (ABNT, 2004).

A Lei federal 9.974 de 2000 disciplina a destinação final de embalagens vazias de agrotóxicos, determina que a destinação correta das embalagens vazias de agrotóxicos cabe a todos os agentes atuantes na produção agrícola: agricultores, canais de distribuição/cooperativas, indústria fabricante e fiscalização por parte do poder público. O Decreto N°4.074 de 2002, em seu artigo 84 diz que "As responsabilidades administrativa, civil e penal pelos danos causados à saúde das pessoas e ao meio ambiente, em função do descumprimento do disposto na legislação pertinente a agrotóxicos, seus componentes e afins, recairão sobre":

> *III - o produtor, o comerciante, o usuário, o profissional responsável e o prestador de serviços que opuser embaraço à fiscalização dos órgãos competentes ou que não der destinação às embalagens vazias de acordo com a legislação;*

Logo, percebe-se a responsabilidade dos atores principais enquanto ao combate de possíveis prejuízos ao meio ambiente que as embalagens de agrotóxicos podem propiciar.

Sendo assim, o usufrutuário e gerador de resíduos classificados com Agrossilvopastoris deve observar na nota fiscal o local em que as embalagens vazias devem ser devolvidas, ou seja, o

fabricante deve no ato da venda do produto informar e dispor de local para acondicionamento desses invólucros após a sua utilidade, conforme ilustra a Figura 4.2.

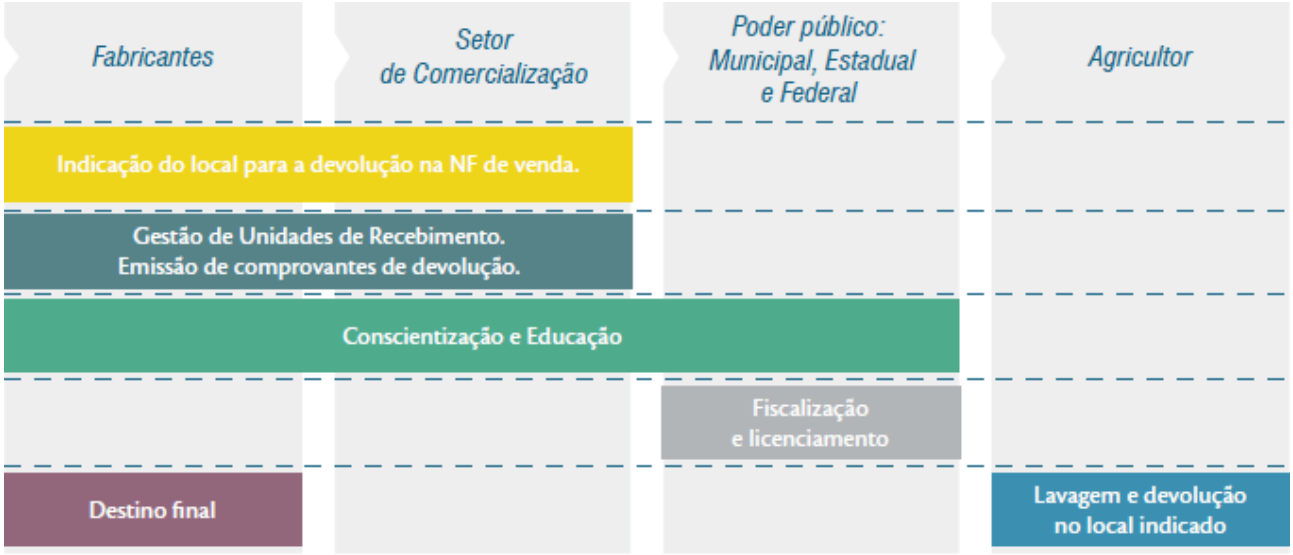


Figura 4.2 – Responsabilidade compartilhada pelo gerenciamento dos resíduos de embalagem.

Fonte: INPEV. Acesso em 2016: http://www.inpev.org.br

O comerciante deve procurar capacitar para orientar e instruir os agricultores que farão a aquisição de materiais que envolvam os resíduos, foco desse tópico. A partir daí, em ocasiões da venda, este que está realizando a venda deve instruir ao comprador o manejo adequado dos recipientes utilizados, como realização da tríplice lavagem, preparar, acondicionar e fazer o transporte das embalagens já vazias, até os postos aptos ao recebimento de forma adequada. Ainda, o comerciante precisa disponibilizar sacos (ou bombonas) para guardar as embalagens não laváveis.

Os postos de recebimento de embalagens devem funcionar em períodos definidos e atender as exigências dos órgãos vinculados ao SISNAMA. Após fazer a devolução das embalagens, o agricultor deve receber um documento que comprove a devolução no posto adequado. É importante destacar que os fabricantes são os responsáveis por recolher os materiais devolvidos nos postos de recebimento, e devem ser enviados para uma central de recebimentos; por fim, após receberem classificação, separados e/ou prensados, devem ter como fase final a reciclagem (quando possível) ou incineração (Figura 4.3).

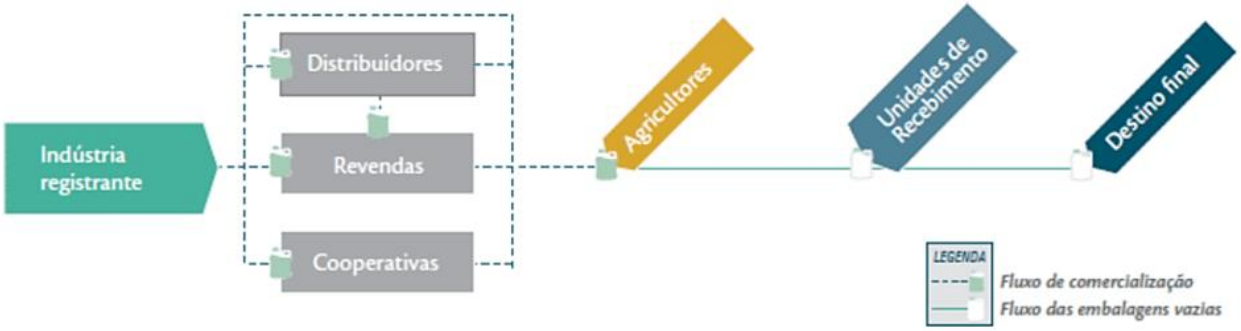


Figura 4.3 – Fluxo de venda a devolução de embalagens de agrotóxicos.

Fonte: INPEV. Acesso em 2016: http://www.inpev.org.br

As escolas poderão ser um ponto de apoio quanto essas questões de palestras e oficinas, sendo que também podem realizar experimentos no intuito de buscar soluções viáveis que minimize os impactos negativos das embalagens que armazenam agrotóxicos. Contudo, o artigo 84, do Decreto 4.074 já citado, em sua alínea VIII descreve que "as entidades públicas ou privadas de ensino, assistência técnica e pesquisa, que promoverem atividades de experimentação ou pesquisa de agrotóxicos, seus componentes e afins em desacordo com as normas de proteção da saúde pública e do meio ambiente".

O Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (INPEV), criado com foco no gerenciamento e destinação final de embalagens vazias de defensivos agrícolas. No Estado de Alagoas existe uma unidade da INPEV no município de Marechal Deodoro, gerenciado pela Associação dos Distribuidores e Revendedores de Agroquímicos de Alagoas (ADRAAL).

De acordo com a PNRS, por ser resíduo perigoso, os estabelecimentos comerciais que gerem as embalagens de agrotóxicos estão sujeitos a elaboração do PGRS. Cabe aos órgãos públicos a fiscalização e cobrança do referido plano.

É papel fundamental de cada agente envolvido no processo de manejo, conforme é descrito a seguir:

Agricultor: lavar as embalagens, armazenar temporariamente na propriedade rural, devolver no local indicado na nota fiscal de venda e guardar o comprovante por um ano.

Canais de distribuição: ao vender o produto, indicar o local de devolução na nota fiscal de venda, dispor e gerenciar local de recebimento, emitir comprovante de entrega para agricultores, orientar e conscientizar agricultores.

Indústria fabricante: Representada pelo INPEV, a indústria fabricante de defensivos agrícolas é responsável por toda a logística de transporte, promovendo a coleta e a destinação final das embalagens às recicladoras ou incineradoras. O resultado da reciclagem é a produção de 17 tipos de materiais, como conduítes, duto corrugado, barricas de papelão e embalagens para os defensivos agrícolas.

Poder público: As instituições do poder público são responsáveis por:

- ✓ Fiscalizar o funcionamento do sistema de destinação final;
- ✓ Emitir as licenças de funcionamento para as Unidades de Recebimento, de acordo com os órgãos competentes de cada Estado, ou se for o caso, dos municípios;
- ✓ Colaborar, em conjunto com as empresas produtoras e comercializadoras de agrotóxicos em programas educativos, mecanismos de controle e estímulo à devolução das embalagens vazias por parte dos usuários e esforços de educação e conscientização do agricultor quanto às suas responsabilidades dentro do processo.

4.4 Sistema de Informações Sobre Resíduos Sólidos

A implantação de um Sistema de Informações em Resíduos Sólidos está prevista na Lei Nacional do Saneamento Básico (Lei nº 14.445/2007) e na Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), e tem como objetivo aumentar a eficiência na Gestão dos Resíduos Sólidos no âmbito municipal, através da coleta e armazenamento de informações em um Banco de Dados Georreferenciados, e que sirva de base para integrar o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR).

Floram Engenharia e Meio Ambiente

De acordo com o Termo de Referência para elaboração deste PIGIRS as informações organizadas do sistema a ser implantado na Região Sertão, são de responsabilidade do titular dos serviços públicos, que poderá ser o município ou consórcio intermunicipal, que deverá disponibilizá-las ao Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR) e ao Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA), atual SNIS, portanto é necessário abordar estes dois sistemas nacional de informações sobre resíduos, para posterior detalhamento do sistema previsto neste plano.

4.4.1 Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos (SINIR)

Segundo o Art. 12 da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios organizarão e manterão, de forma conjunta, o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR).

Portanto, o SINIR é um dos instrumentos da PNRS, cuja concepção envolverá o Sistema Nacional de Informações sobre Meio Ambiente (SINIMA) e o Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento Básico (SINISA), atual SNIS, coordenado pelo Ministério das Cidades (MMA, 2016).

O Ministério do Meio Ambiente apoiará os Estados, o Distrito Federal, os Municípios e os respectivos órgãos executores do SISNAMA na organização das informações, no desenvolvimento dos instrumentos e no financiamento das ações voltadas à implantação e manutenção do SINIR, além de manter, de forma conjunta, a infraestrutura necessária para receber, analisar, classificar, sistematizar, consolidar e divulgar dados e informações qualitativas e quantitativas sobre a gestão de resíduos sólidos (MMA, 2016).

Esses entes federados estaduais e municipais deverão disponibilizarão anualmente as informações necessárias sobre os resíduos sólidos sob sua esfera de competência para integrarem o SINIR. É importante ressaltar que alguns instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) deverão estar integrados ao SINIR, conforme abordagem nos parágrafos seguintes.

Dentre as finalidades do SINIR estabelecidas no Art. 71 do Decreto nº n° 7.404, de 23 de dezembro de 2010 que regulamenta a PNRS, destacam-se:

- Coletar e sistematizar dados relativos à prestação dos serviços públicos e privados de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, inclusive dos sistemas de logística reversa implantados;
- Disponibilizar estatísticas, indicadores e outras informações relevantes, inclusive visando à caracterização da demanda e da oferta de serviços públicos de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos;
- Permitir e facilitar o monitoramento, a fiscalização e a avaliação da eficiência da gestão e gerenciamento de resíduos sólidos nos diversos níveis, inclusive dos sistemas de logística reversa implantados;
- Possibilitar a avaliação dos resultados, dos impactos e o acompanhamento das metas dos planos e das ações de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos nos diversos níveis, inclusive dos sistemas de logística reversa implantados;
- Informar a sociedade sobre as atividades realizadas na implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos;

- Disponibilizar periodicamente à sociedade o diagnóstico da situação dos resíduos sólidos no País, por meio do Inventário Nacional de Resíduos Sólidos.

O Cadastro Nacional de Operadores de Resíduos Perigosos é coordenado pelo IBAMA, órgão que promoverá a sua integração com o SINIR. Este cadastro é outro instrumento da PNRS obrigatório para as pessoas jurídicas que operam com resíduos perigosos, em qualquer fase do gerenciamento.

O Inventário de Resíduos e o Sistema Declaratório Anual de Resíduos Sólidos, que será preenchido e atualizado pelas indústrias, sinalizando a origem, transporte e destinação final dos resíduos serão integrados ao SINIR (MMA, 2016).

4.4.2 Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS)

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), que é administrado pelo Ministério das Cidades (MCID), apoia-se em um banco de dados que contém informações de caráter institucional, administrativo, operacional, gerencial, econômico-financeiro, contábil e de qualidade sobre a prestação de manejo de resíduos sólidos urbanos (SNIS-RS), dentre outros serviços de saneamento. Dentre os objetivos do SNIS destacam-se:

- Planejamento e execução de políticas públicas;
- Orientação da aplicação de recursos;
- Conhecimento e avaliação do setor saneamento;
- Avaliação de desempenho dos serviços;
- Aperfeiçoamento da gestão;
- Orientação de atividades regulatórias e de fiscalização;
- Exercício do controle social.

As informações do SNIS são coletadas anualmente e provêm de prestadores de serviços ou órgãos municipais encarregados da gestão dos serviços, sendo que a consolidação do SNIS desde 1995 em relatórios disponibilizados na internet, permite a utilização dos seus indicadores como referência para comparação e como guia para medição de desempenho da prestação de serviços (MCID, 2016).

O SNIS possui um componente especifico que trata dos resíduos Sólidos gerados nos municípios (SNIS-RS), sendo as informações que alimentam esse Sistema de Informação dos Resíduos Sólidos Municipais, coletadas desde o ano de 2002.

4.4.3 Sistema Municipal de Informações de Resíduos Sólidos

O Sistema Municipal de Informações de Resíduos Sólidos deverá ser criado visando garantir a coleta, o armazenamento e o processamento de dados, sendo gerido e mantido pela Secretaria de Meio Ambiente, órgão definido neste PIGIRS (item 4.2) como responsável pela gestão de resíduos em nível municipal, juntamente com o CRERSSAL, em nível regional.

Este sistema deverá possuir nível de informações compatível com os sistemas nacionais (SINIR e SNIS) mas deverá possibilitar um panorama da gestão de resíduos para todas as tipologias de resíduos, conforme será abordado no Projeto Resíduos Sólidos na Rede (RSR) apresentado no item 10.3.2.1 deste PIGIRS. De acordo com o referido projeto, o sistema deverá considerar as

informações sobre as diferentes tipologias de resíduos sólidos e seus geradores, sejam públicos ou privados.

Ainda de acordo com o Projeto Resíduos Sólidos na Rede, o sistema informatizado deverá ser concebido numa óptica semelhante a utilizada no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), porém incluindo campos para declaração e cadastro dos geradores privados e públicos que exerçam serviços privados. Para tanto deverá se desenvolvido um sistema eletrônico onde os geradores carreguem as informações aplicadas à gestão (relatório anual de resíduos, cadastro), tais como: tipo e quantidade de resíduos gerados (conforme Lista Nacional dos Resíduos Sólidos publicada pelo IBAMA, disponível em http://www.ibama.gov.br/areas-tematicas-qa/controle-de-residuos), destinação final adotada, treinamentos, entre outras informações aplicáveis. Cabe as prefeituras assumir o compromisso de melhorar sua estrutura de informática, além de fornecer formação e treinamento aos servidores que eventualmente precisem colaborar com o processo de alimentação de dados do projeto Resíduos Sólidos na Rede.

O sistema previsto neste PIGIRS será informatizado, possibilitando a inserção de dados por técnico (s) com senhas de acesso, a qualquer momento. Recomenda-se que este seja elaborado possibilitando a geração de relatórios contendo elementos visuais como gráficos de barras e de pizza, figuras e quadros comparativos com percentuais e valores absolutos, para facilitar análises pelos gestores dos municípios, possibilitando também a disponibilização de dados de fácil compreensão para os usuários sobre a qualidade da gestão de resíduos no município.

É importante que, em cada mês, todas as informações sobre a gestão e gerenciamento de resíduos sólidos sejam inseridas, processadas e armazenadas, para não haver prejuízo do controle da geração de relatórios incompletos que dificultam ou inviabilizam a tomada de decisão pelos gestores municipais bem como para servir de base para o Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão Dos Resíduos Sólidos (SINIR).

Recomenda-se a publicação, no endereço eletrônico da prefeitura, de relatórios parciais trimestralmente para haver maior transparência e acesso aos dados sobre a gestão de resíduos à população. As informações deverão ser consolidadas anualmente para disponibilização ao SINIR e ao SNIS, e possibilitando ao longo dos anos a geração de séries históricas anuais de dados.

Ressalta-se que estes dados devem ser disponibilizados para consulta de modo sistematizado, por meio planilhas eletrônicas, após caracterização na elaboração do sistema de quais dados podem ser disponíveis ao público, sendo que algumas informações sobre a gestão de resíduos por geradores privados ou empresas prestadoras de serviços de gerenciamento de resíduos devem ser de acesso e visualização restrita aos gestores públicos.

Nas situações que envolver coleta de dados espaciais, como por exemplo o levantamento das coordenadas geográficas de uma área degradada por disposição inadequada de resíduos, poderá ser necessário a utilização de softwares/dispositivos de geoprocessamento, como sistemas GPS.

De acordo com manual para Implantação de Sistema de Informação de Gestão de Resíduos Sólidos em Consórcio (MMA, 2010), o Sistema de Informação deverá considerar as informações listadas a seguir, requeridas pela LNSB e PNRS:

- ✓ *Caracterização das condições da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos;*
- ✓ *Caracterização da oferta de serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos;*

- ✓ *Caracterização da demanda de serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos tendo em vista a universalização desses serviços;*
- ✓ *Monitoramento da prestação dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos;*
- ✓ *Avaliação da eficiência dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos;*
- ✓ *Avaliação da eficácia dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos;*
- ✓ *Avaliação dos resultados e dos impactos dos planos de resíduos sólidos;*
- ✓ *Comparação com padrões e indicadores de qualidade da entidade reguladora;*
- ✓ *Monitoramento de custos;*
- ✓ *Monitoramento da sustentabilidade econômico-financeira da prestação dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos;*
- ✓ *Caracterização anual dos resíduos dispostos em aterro (s) sanitário (s) na microrregião, para fins de monitoramento dos produtos constrangidos à logística reversa;*
- ✓ *Monitoramento de passivos ambientais;*
- ✓ *Monitoramento de condições e tendências em relação às metas de redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem de resíduos sólidos;*

O Sistema de Informações deverá apresentar o detalhamento de dados e indicadores de serviços de limpeza urbana e gerenciamento de resíduos sólidos conforme itens a seguir:

- ✓ *Encerramento e remediação de lixões;*
- ✓ *Encerramento de bota foras;*
- ✓ *Segregação dos resíduos da construção civil na fonte;*
- ✓ *Segregação dos resíduos domiciliares na fonte;*
- ✓ *Coleta seletiva de resíduos domiciliares:*
- ✓ *Coleta e transporte de resíduos domiciliares;*
- ✓ *Coleta e transporte de resíduos de serviços de saúde;*
- ✓ *Coleta e transporte de resíduos de construção civil;*
- ✓ *Transbordo de resíduos domiciliares;*
- ✓ *Transbordo e triagem dos resíduos dos serviços públicos de limpeza urbana;*
- ✓ *Triagem da fração seca dos resíduos sólidos domiciliares;*
- ✓ *Tratamento da fração orgânica dos resíduos domiciliares;*
- ✓ *Tratamento e disposição final dos resíduos de serviços de saúde;*
- ✓ *Disposição final de rejeitos de resíduos domiciliares;*
- ✓ *Disposição de resíduos da construção civil;*

Floram Engenharia e Meio Ambiente

- ✓ *Reciclagem de resíduos da construção civil;*
- ✓ *Varrição;*
- ✓ *Limpeza de pontos de deposição irregular de resíduos da construção civil e resíduos volumosos;*
- ✓ *Limpeza de rios e córregos;*
- ✓ *Limpeza de Praias;*
- ✓ *Capina;*
- ✓ *Roçagem;*
- ✓ *Poda;*
- ✓ *Limpeza de túneis, escadarias, monumentos e outros;*
- ✓ *Desobstrução e limpeza de bueiros, bocas de lobo e correlatos;*
- ✓ *Limpeza de feiras públicas e similares;*

Assim, no Anexo 1 será apresentado o modelo de questionário que poderá ser utilizado para obter informações que poderão constar no sistema municipal, considerando a inserção destas por funcionário (s) da Secretaria Municipal de Meio Ambiente, de cada município da Região do Sertão Alagoano.

5 ASPECTOS OPERACIONAIS DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

Neste capítulo serão abordados os aspectos operacionais do gerenciamento de resíduos sólidos na Região Sertão com base nas leis e normas vigentes sobre resíduos sólidos nas três esferas de governo e conforme manuais que apontam as boas práticas no gerenciamento de resíduos.

Serão apresentados os critérios para implantação e operação das Unidades de Gerenciamento de Resíduos (UGRs), procedimentos a serem adotados na disposição final ambientalmente adequada de rejeitos, os procedimentos operacionais e as especificações mínimas do sistema de limpeza urbana dos municípios bem como regramento para o transporte de resíduos.

5.1 Critérios de implantação e procedimentos operacionais das unidades de gerenciamento de resíduos

Este item abordará a apresentação das UGRs consideradas neste PIGIRS, que são os locais onde ocorre o gerenciamento dos resíduos, a saber:

- *Área de Transbordo e Triagem de Resíduos da Construção Civil (ATT);*
- *Estação de Transbordo de RSU (ET);*
- *Ponto de Entrega Voluntária (PEV);*
- *Ponto de Entrega Voluntária Central (PEV Central);*
- *Unidade de Compostagem (UC);*
- *Unidade de Triagem (UT).*

Serão apresentadas as restrições locacionais e critérios de projeto e implantação e procedimentos operacionais que servirão como referência para os municípios e para o CRERSSAL na implantação do PIGIRS. Não estão incluídas neste capítulo as unidades de disposição final de rejeitos que serão abordadas no item seguinte sobre procedimentos para disposição final de rejeitos (item 5.2).

Os projetos executivos de todas as UGRs deverão contemplar os seguintes itens básicos de infraestrutura:

- *Estruturas de isolamento e sinalização: cercamento com sinalização de proibição de entradas de pessoas não autorizadas além de placa de identificação da finalidade da instalação pública próximo ao acesso;*
- *Estruturas de controle de acesso: guarita e portão de acesso;*
- *Edificação contendo copa, almoxarifado e sanitário. Também deverá ter escritório de reuniões, exceto nos PEVs e PEVs Centrais.*
- *Indicação da forma de fornecimento de água para utilização nas unidades administrativas e nos processos, dimensionando as vazões necessárias para a unidade;*
- *Indicação da fonte de energia elétrica e ligação na rede pública, elaborando o dimensionando do consumo de energia na unidade;*
- *Sistema de tratamento dos efluentes gerados na unidade administrativa apresentando o dimensionamento das vazões e cargas de poluentes em função do número de usuários bem como a eficiência do tratamento considerando a concepção prevista.*

Ainda nos projetos deverão ser elaborados os manuais de operação das UGRs indicando os dias e horários de funcionamento da unidade, o número de funcionários com sua respectiva função, os órgãos a serem acionados em caso de acidentes, bem como os procedimentos iniciais de socorro, as ações de manutenção diária, semanal e mensal da UGR, além do organograma e detalhamento de todos os procedimentos operacionais da unidade.

5.1.1 Área de Transbordo e Triagem de Resíduos da Construção Civil (ATT)

Área de Transbordo e Triagem de RCC é uma área destinada ao recebimento de resíduos da construção civil e resíduos volumosos, para triagem, armazenamento temporário dos materiais segregados, eventual transformação e posterior remoção para destinação adequada, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente (ABNT, 2004).

Enquanto os Resíduos de Construção Civil (RCC) são aqueles provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil os Resíduos Volumosos (RV) são constituídos basicamente por materiais volumosos não removidos pela coleta pública municipal, como móveis e equipamentos domésticos inutilizados, grandes embalagens e peças de madeira, poda e outros itens não provenientes de processos industriais (ABNT, 2004).

A norma ABNT NBR 15.112 (ABNT, 2004) estabelece as diretrizes para projeto, implantação e operação de ATT, portanto este item contemplará estas diretrizes da referida norma bem como de outras referências bibliográficas sobre esta unidade.

A Figura 5.1 apresenta um modelo esquemático de uma ATT proposto pelo Ministério do Meio Ambiente, considerando, além das áreas para triagem e armazenamento temporário dos resíduos, um espaço previsto para processamento dos resíduos Classe A, que nem sempre é necessário, portanto não será considerado neste PIGIRS.

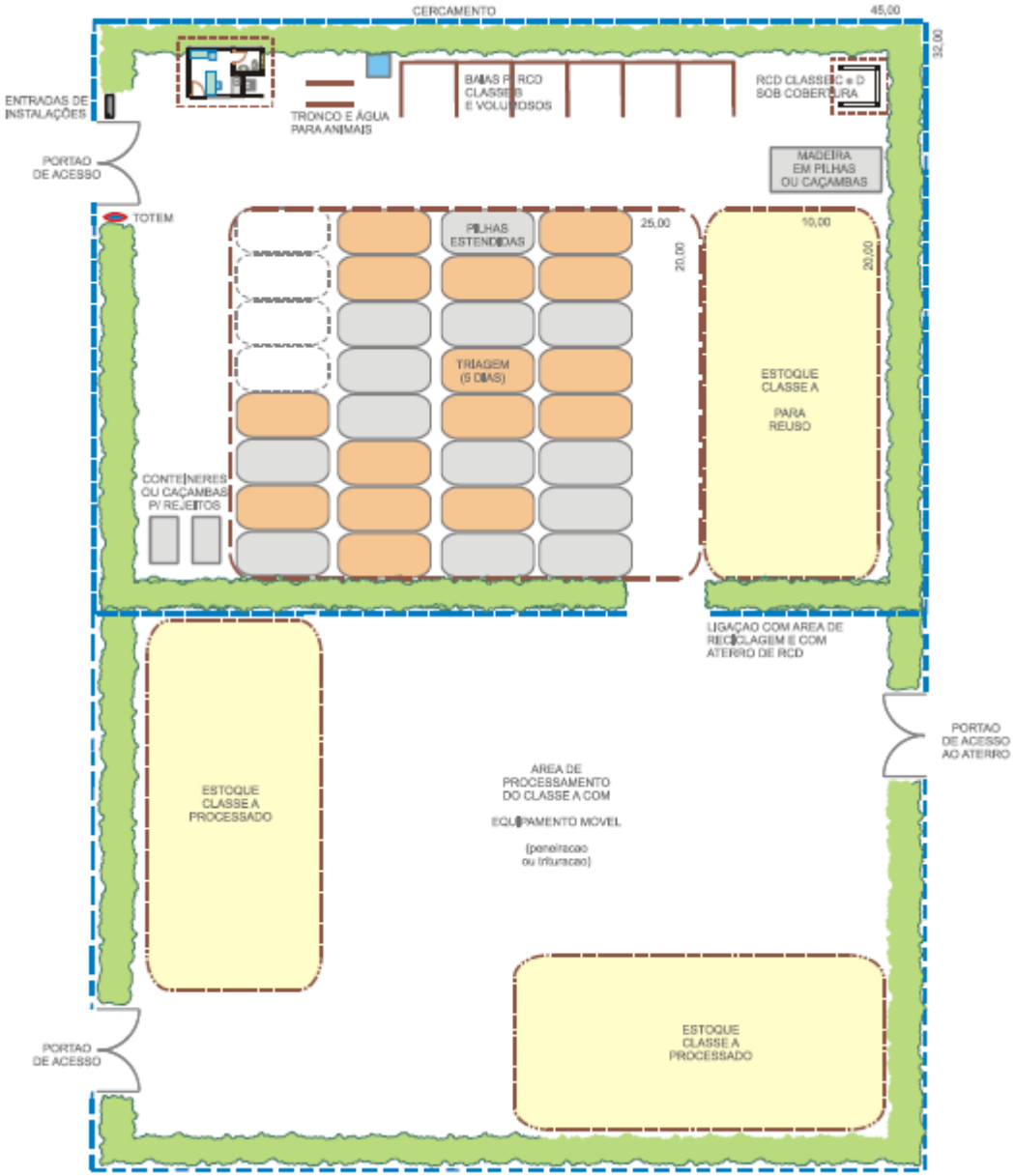


Figura 5.1 – Lay out típico de uma ATT com área para processamento de resíduos Classe A.

Fonte: MMA (2010).

Na concepção do Ministério do Meio Ambiente, as ATTs são unidades que têm papel fundamental durante o disciplinamento da gestão de resíduos nos municípios, servindo para o recebimento dos RCCs dispostos em áreas inadequadas durante as ações corretivas de limpeza pública, recebendo demais resíduos da coleta pública até a consolidação do papel dos PEVs nos bairros aos quais darão atendimento.

Portanto o MMA considera que as ATTs são instalações previstas para recebimento de resíduos de origem exclusivamente pública, entretanto, neste PIGIRS, além das funções apresentadas no parágrafo acima, estas unidades poderão receber resíduos de geradores privados, havendo um limite máximo diário volumétrico de disposição por gerador privado e obrigatoriedade do pagamento pela utilização do equipamento público.

5.1.1.1 Critérios e restrições locacionais da ATT

Recomenda-se que as ATTs sejam instaladas preferencialmente em áreas urbanas, entretanto como na operação da unidade há movimentação de materiais agregados e solos, que integram os resíduos de construção civil, resultando em suspensão de poeira no ar, sugere-se que as ATTs sejam localizadas no limite do perímetro urbano, em áreas afastadas dos centros comerciais e residenciais dos municípios.

Nos municípios onde serão previstos Aterro de Resíduos de Construção Civil (ARCC) e ATT, recomenda-se a implantação destas duas UGRs associadas para que os resíduos Classe A segregados nas áreas de transbordo e triagem, que não forem reaproveitados no município, sejam dispostos no aterro.

5.1.1.2 Critérios de projeto e implantação da ATT

- ✓ *Revestimento do piso*

Deverá ser previsto revestimento primário do piso das áreas de acesso, operação e estocagem, executado de maneira a permitir a utilização e operação da área de transbordo e triagem de resíduos de construção civil sob quaisquer condições climáticas.

- ✓ *Estruturas e espaços para triagem e armazenamento de resíduos*

O projeto deverá considerar um local para triagem dos resíduos e locais para armazenamentos de todas as classes de resíduos de construção civil (A, B, C e D). Os resíduos Classe D (perigosos) deverão ser armazenados em locais cobertos, com piso impermeável, com acesso restrito e sinalizado.

- ✓ *Sistema de Proteção ambiental*

O sistema de proteção ambiental com o controle de poeira, tanto nas descargas quanto no manejo e na zona de acumulação de resíduos além de dispositivo de contenção de ruídos em veículos e equipamentos.

No controle de emissão de particulados (poeira) recomenda-se a execução de aspersão por caminhão pipa, principalmente nas vias internas da unidade e áreas de descarregamento de material, inclusive no momento da descarga, com frequência adequada ao controle da poeira. A formação de cinturão verde, com espécies vegetais adequadas, ao longo do perímetro da área a ser implantada a ATT poderá ser considerada para melhor controle na dissipação da poeira, minimizando os efeitos negativos na comunidade vizinha.

O controle de ruído dentro da unidade deverá ser realizado através de manutenções preventivas e corretivas dos equipamentos utilizados como caminhões e tratores, além da substituição dos equipamentos com tempo de uso avançado. As medições de ruído deverão ser realizadas com frequência adequada, atendendo normas especificas de segurança e saúde no trabalho e orientação dos fabricantes dos equipamentos. Sempre que possível, deverá ser feito o enclausuramento de equipamentos como geradores e maquinas estacionarias. A implantação de cinturão verde ao longo do perímetro da área é importante pois também contribui na contenção dos ruídos, reduzindo o incomodo à vizinhança.

- ✓ *Sinalização*

Uma sinalização eficaz nos elementos que compõe a ATT é importante e necessária, especialmente nos locais de armazenamento temporários de resíduos classe C e classe D, além, de indicações

Floram Engenharia e Meio Ambiente

instrutivas e orientativas das áreas destinadas a cada atividade interna na ATT, como área para recebimento de RCC, área de triagem, estocagem, entrada e saída, dentre outras.

- ✓ *Plano de controle de recebimento de resíduos*

O projeto deverá contemplar o plano de controle de recebimentos de resíduos que deve conter as medidas a serem adotadas durante a operação, sendo que, deverá haver uma área específica para espera e recebimento dos resíduos.

- ✓ *Sistema de drenagem pluvial*

Além dos itens comuns a todas as UGRs deverá ser apresentado o dimensionamento do sistema de drenagem pluvial considerando dispositivos para redução da velocidade das águas pluviais e que direcionam as águas para locais seguro, evitando o carreamento de materiais e resíduos sólidos.

5.1.1.3 Critérios de operação da ATT

- ✓ *Controle de recebimento dos resíduos*

Para facilitar o controle e recebimento de resíduos, recomenda-se que seja feito cadastro dos usuários da ATT, portanto, deverá ser feita identificação dos veículos a fim de evitar a utilização da unidade por usuários não cadastrados. Deverá ser mantido registro diário do número e placa dos caminhões que entrarem na ATT (Quadro 5.1).

Também deverá ser realizada inspeção da carga transportada verificando à procedência, quantidade e qualidade dos resíduos, para assegurar que não ocorra entrada de resíduos de origens desconhecidas. É importante ressaltar que não devem ser aceitas na ATT cargas transportadas com predominância dos resíduos Classe D (perigosos), orgânicos, industriais ou de outra atividade diferente da construção civil.

Quadro 5.1 – Exemplo de planilha de controle de acesso de veículos na área de transbordo e triagem de RCC.

Data	**Tipo de veículo**	**Placa**	**Nº de cadastro**	**Horário de entrada**	**Apresentação de CTR**	**Procedência do resíduo**	**Tipo de material**	**Peso ou volume estimado**	**Autorizado por**

Fonte: FLORAM (2015).

Os geradores privados poderão ser beneficiados pela ATT, entretanto, deverá ser responsável pelo armazenamento no seu estabelecimento e transporte, sendo que, só serão aceitos os resíduos Classe A previamente segregados na origem, não permitindo mistura com resíduos Classe, B, C e D.

Não deverá ser permitido o descarregamento dos resíduos Classe A no espaço para triagem com volume acima 3 m^3 ao dia por gerador, devendo ser aplicada uma taxa de cobrança diferenciada para volume depositado, apenas para geradores privados, conforme critérios de cobrança apresentados no item 9.5 desse Plano. Assim, deverá ser mantido registro diário do número e placa dos caminhões que entrarem na ATT (Quadro 5.1).

Na entrada da unidade, os motoristas deverão apresentar o Controle de Transporte de Resíduos (CTR). Será permitido o descarregamento na unidade, apenas de veículos que tiverem os resíduos transportados com proteção da carga, como lonas ou similar. De acordo com a NBR 15.112 (ABNT, 2004) o conteúdo mínimo do CTR considera os seguintes aspectos:

a) *Transportador: nome, CPF e/ou razão social e inscrição municipal;*

b) *Gerador/origem: nome, CPF e/ou razão social e CNPJ;*

c) *Endereço de retirada;*

d) *Destinatário: nome, CPF e/ou razão social e CNPJ;*

e) *Endereço do destino;*

f) *Volume (m³) ou massa (ton) transportada;*

g) *Descrição do material predominante (solo, material asfáltico, madeira, argamassa/concreto/alvenaria, volumosos incluindo podas, outros);*

h) *Data;*

i) *Assinatura do transportador;*

j) *Assinatura do funcionário responsável pelo recebimento dos resíduos na ATT;*

k) *Assinatura da área de destinação de resíduos.*

Conforme abordado anteriormente os geradores privados de resíduos de construção civil poderão ser beneficiados pela ATT, desde que considerados os seguintes critérios:

- *Cadastramento do transportador na unidade;*
- *Apresentação do Controle de Transporte de Resíduos (CTR) pelo motorista;*
- *Carga com predomínio de resíduos Classe A;*
- *Limite diário volumétrico de disposição de 5,0 m³ por usuário privado;*
- *Pagamento de taxa por m³ disposto em equipamento público.*

✓ *Triagem e armazenamento dos resíduos*

Os resíduos devem ser integralmente triados de acordo com as quatro classes (A, B, C e D) definidas na Resolução CONAMA nº 307/2002 e armazenados temporariamente em locais específicos para cada classe até sua utilização admitida ou condução ao destino final, conforme recomendações ambientais pertinentes e dos fornecedores. Os eventuais rejeitos da operação de triagem dos resíduos deverão ser encaminhados para destinação final adequada como os aterros de resíduos da construção civil.

Para os resíduos Classe A é importante que seja feita uma segunda triagem segregando por granulometria e gênero, como por exemplo, separação de solos, areias, argamassas e cimentos, blocos de concreto, pedregulhos e outros. Esse procedimento operacional é relevante para proporcionar maior nobreza e aptidão na reutilização desses materiais em diversas finalidades.

✓ *Expedição de resíduos (remoção)*

O acompanhamento da expedição deverá ser realizado pelo operador da ATT, registrando o tipo de resíduo a ser expedido, a quantidade estimada e o local de destino dos resíduos. Para remoção de resíduos da ATT deverá ser preenchido e assinado pelo operador da unidade e pelo transportador o Controle de Transporte de Resíduos (CTR) indicando, dentre as informações, a quantidade de

Floram Engenharia e Meio Ambiente

volume retirado, a descrição do material e, sobretudo o local de destinação final. Abaixo são descritas algumas possíveis destinação dos RCCs, de acordo com sua classificação.

Os resíduos Classe A deverão ser retirados das caçambas por equipamento basculantes e poliguindaste. Estes resíduos poderão ser reutilizados/reaproveitados em obras do município, enviados para ATTs, aterro de resíduos de construção civil ou para aterros sanitários próximos para utilização como material de cobertura e de reposição das vias internas em períodos chuvosos.

Os resíduos volumosos e utensílios inservíveis que chegarem à unidade serão armazenados temporariamente no pátio da unidade e encaminhados para a unidade de triagem, aterro sanitário ou para a unidade de compostagem, a depender da sua tipologia.

Quando da formação do lote econômico ou ocupação de toda a capacidade das baias, os resíduos Classe B (recicláveis) poderão ser encaminhados para a unidade de triagem (UT) mais próxima para serem vendidos e reciclados, posteriormente.

Para os resíduos Classe C deverá ser verificada a possibilidade de reuso ou vendas para empresa que realizam reciclagem. Caso não seja possível estes deverão ser devidamente descartados mediante recomendações do órgão ambiental.

Os resíduos Classe D (perigosos), deverão ser submetidos a tratamento ou destinação final mediante recomendação do fabricante ou fornecedor e do órgão ambiental competente, quando não puderem ser reutilizados.

- ✓ *Processamento dos resíduos*

Recomenda-se que nas ATTs seja realizado o processamento de resíduos, caso haja demanda por utilização de resíduos de construção civil processados no município e a viabilidade de comercialização da matéria prima gerada a partir desses resíduos processados.

- ✓ *Controle qualitativo e quantitativo dos resíduos*

Devem ser disponibilizados à fiscalização, relatórios mensais contendo a quantidade mensal e acumulada de cada tipo de resíduo da construção civil recebido, bem como a quantidade e destinação dos resíduos triados, vendidos e com comprovação do seu reaproveitamento, reciclagem ou destinação definida.

5.1.2 Estação de Transbordo de RSU (ET)

A Estação de Transbordo é a instalação onde se faz a transferência dos resíduos sólidos urbanos (RSU) de um veículo coletor a outro veículo com capacidade de carga maior que promove o transporte dos resíduos até o local de disposição final adequada (Figura 5.2).

Figura 5.2 – Estação de Transbordo de resíduos sólidos urbanos.

Fonte: CODEVASF (2013).

As ETs são previstas nos sistemas de gerenciamento de resíduos, a fim de reduzir o número de viagens e distância percorrida no transporte de RSU, resultando na redução dos custos de transporte e gerenciamento de resíduos sólidos urbanos. A redução do número de caminhões na malha viária, decorrente da substituição de maior número de caminhões com caçamba de menor porte por menor quantidade de caminhões com capacidade de transporte de maior volume de resíduos, contribui ainda para a minimização das emissões dos gases de efeito estufa evidenciando um benefício não apenas de custo, mas também ambiental da implantação das ETs em sistemas de gerenciamento de resíduos.

O modelo de ET recomendado para implantação neste PIGIRS é o apresentado na Figura 5.3 onde a transferência dos resíduos entre caçambas ocorre pela ação da gravidade por meio do desnível entre os pátios de carga e descarga de resíduos. Esta modalidade é chamada de “transferência direta” ou “simples transferência” uma vez que não ocorre a compactação nem o armazenamento dos resíduos nem há necessidade do emprego de equipamentos para içamento de resíduos. Portanto a ET de transferência direta é a modalidade de transbordo de RSU com menor custo de implantação e operação no sistema de gerenciamento de resíduos.

A transferência de resíduos no modelo de ET de simples transferência ocorre do caminhão coletor de RSU para uma caçamba Roll On Roll Off (Figura 5.4) que é transportada por um caminhão truckado adaptado com equipamento (braço) hidráulico para o levantamento da caçamba.

Figura 5.3 e Figura 5.4 - Estação de transbordo implantada no município de Macaíba (RN).

Fonte: MACAÍBA (2006).

5.1.2.1 Critérios e restrições locacionais da ET

Recomenda-se a implantação de ET quando a distância entre a sede do município onde os resíduos sólidos urbanos são gerados e o aterro sanitário onde são dispostos é superior a 25 km reduzindo o custo de transporte dos resíduos, podendo haver compartilhamento desta unidade entre vários municípios para transbordo de resíduos para um único aterro regionalizado.

Uma vez que na ET são gerenciados resíduos sólidos urbanos recomenda-se que esta unidade seja implantada em local com afastamento mínimo de 1,0 km de áreas urbanas ou de moradias para evitar problemas à população relacionados ao odor da fração orgânica biodegradável dos resíduos.

A estação de transbordo deve ser implantada, sempre que possível, em gleba adjacente à margem direita da rodovia de acesso ao aterro sanitário, no sentido do aterro. Recomenda-se ainda que seja implantada em distância não superior de 5 a 10 km do centro dos municípios visando a redução do custo logístico e operacional do sistema.

5.1.2.2 Critérios de projeto e implantação de Estação de Transbordo

- ✓ *Rampa e plataforma*

Uma vez que a transferência de resíduos no modelo de ET indicada ocorre pela ação da gravidade, o principal critério de projeto e implantação destas unidades é a previsão de rampa e platô para promover o desnível entre a caçamba dos caminhões coletores e a caçamba Ro-Ro, possibilitando a transferência dos resíduos.

Assim a unidade deve ser dotada de uma rampa pela qual os veículos coletores deverão subir e realizar a transferência dos resíduos para as caçambas Ro-Ro. Recomenda-se que toda a plataforma da rampa seja dotada de meio fio que possui função “bate-pneu” para a segurança dos veículos. Deverá ser previsto um pátio de manobra dos caminhões coletores para possibilitar o acesso a rampa em marcha ré. Recomenda-se que todo o pátio da ET, inclusive a rampa, seja construído em pavimentação asfáltica com um piso reforçado no local onde ficará as caçambas roll on roll off.

- ✓ *Estrutura de Cobertura*

É imprescindível a previsão de estrutura de cobertura visando reduzir a entrada de água pluvial nas caçambas dos caminhões durante a operação de transferência de resíduos, que resulta em formação indesejada de chorume.

✓ *Dimensionamento da quantidade de veículos*

A quantidade de caminhões e caçambas Ro-Ro deverá ser compatível com o volume de resíduos recebidos na ET e frequência das viagens. É importante que seja prevista uma caçamba roll on roll off extra para possibilitar o descarte rápido dos resíduos do caminhão coletor evitando latências (atrasos) na operação da estação de transbordo.

✓ *Balança rodoviária*

Nas estações de transbordo compartilhadas entre municípios deverá ser prevista balança rodoviária para pesagem de resíduos de cada município contribuinte. A balança utilizada deverá ser eletrônica do tipo rodoviária com capacidade mínima de 30 toneladas, devendo ser previsto no projeto a estrutura civil onde a balança será instalada.

✓ *Sistema de drenagem pluvial*

Também deverá ser indicado no projeto um sistema de drenagem pluvial dos pátios de carga e descarga de resíduos e da rampa, elaborando dimensionamento da vazão contribuinte com os sistemas.

5.1.2.3 Critérios de operação da Estação de transbordo

✓ *Identificação dos caminhões e pesagem dos resíduos*

Inicialmente deverá ser feita a identificação dos caminhões a fim de evitar a utilização da unidade por geradores de resíduos privados e garantir maior controle operacional. Assim, deverá ser mantido registro diário do número e placa dos caminhões que entrarem na Estação de Transbordo.

Nas ETs que possuírem balança rodoviária deverá ser realizada a pesagem dos caminhões na entrada da unidade e após a descarga dos resíduos para verificação da tara do caminhão. O Quadro 5.2 apresenta um exemplo de planilha de controle de acesso de veículos a ET com sistema de pesagem de resíduos.

Quadro 5.2 – Exemplo de planilha de controle de acesso de veículos na estação de transbordo.

Data	Tipo de veículo	Placa	Município de origem de RSU	Nº de cadastro	Horário de entrada	Horário de saída	Peso			Autorizado por
							Cheio	Tara	Líquido	

Fonte: FLORAM (2015).

Ainda em relação às estações de transbordo que possuam balança sugere-se a realização semestralmente de aferição da balança devendo ser emitido atestado de aferição do INMETRO. Esta frequência poderá ser alterada de acordo com a legislação vigente e com os critérios do órgão ambiental e a manutenção da balança pode ser realizada de acordo com o manual do fabricante.

✓ *Transferência dos resíduos*

É importante que haja um funcionário para auxílio aos motoristas no direcionamento dos caminhões dentro da unidade visando evitar incidentes ou acidentes. Este operador ajudará os motoristas dos caminhões coletores na realização da manobra na base da rampa de acesso visando à subida de ré que possibilita a transferência dos resíduos para a caçamba Ro-Ro

A transferência de resíduos dos veículos coletores para as caçambas roll on roll off será realizada por gravidade (Figura 5.5). Recomenda-se a utilização de um mecanismo de auxílio instalado no

Floram Engenharia e Meio Ambiente

limite da rampa que direcionará os resíduos evitando que estes e os eventuais chorumes caiam fora da caçamba.

O caminhão roll on roll off realizará a manobra necessária para o içamento da caçamba (Figura 5.6). Este procedimento também deverá ser realizado com o auxílio de um funcionário da unidade.

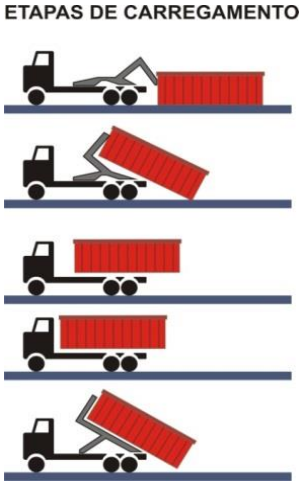


Figura 5.5 e Figura 5.6 – Transferência de resíduos (esquerda) e etapas de carregamento da caçamba roll on roll off (direita)

Fonte: CETRIC (2015); CODEVASF (2013).

- ✓ *Lonamento da carreta e pesagem de saída*

Uma vez carregada a carreta com a carga de resíduos, esta deverá se dirigir ao local de lonamento, onde será coberta com lona e poderá, após essa operação, se dirigir à saída onde se localizará a balança para controle da carga. Esse dispositivo de lonamento deverá atender aos requisitos legais de segurança do trabalhado, de forma a permitir condições seguras ao trabalhador e usuários como NR 6, NR 12 e NR 35, dentre outras.

- ✓ *Manutenção diária da unidade*

O pátio de carga e descarga da ET deverá ser varrido e lavado pelo menos duas vezes ao dia, devendo ser adotadas as medidas de remoção de acúmulo de sujeira e preventivas para o combate a insetos e roedores.

O chorume e as águas de lavagem geradas no pátio de armazenamento temporário dos resíduos deverão ser submetidos a um pré-tratamento para remoção de sólidos suspensos, óleos e graxas com posterior, armazenamento temporário do efluente para, assim, conduzi-lo ao tratamento adequado em local a ser definido durante a regularização ambiental do empreendimento.

- ✓ *Critérios e Condições dos veículos de transporte de resíduos*

Em relação aos caminhões que transportam os resíduos abaixo são apresentadas exigências de transporte, inclusive fora da unidade:

- *Para o modelo de transbordo proposto é fundamental que os caminhões coletores de resíduos possuam dispositivos para bascular a caçamba ou carroceria visando agilizar a operação de transferência dos resíduos, evitando que outros caminhões fiquem aguardando para promover a transferência dos resíduos. Portanto, caminhões com carroceria fixa e tratores com carroceria acoplada não são indicados para a transferência de resíduos nas ETs.*

Floram Engenharia e Meio Ambiente

- *Todos os caminhões devem, obrigatoriamente, transitar somente quando cobertos com lona protetora ou similar na parte superior da caixa de carga para evitar que caiam detritos nas vias públicas ou em veículos pela ação do vento e/ou pelo movimento dos caminhões;*
- *O compartimento de cargas dos caminhões coletores deverá propiciar estanqueidade, de forma a evitar-se o derramamento de líquidos eventualmente percolados (chorume) nos resíduos transportados;*
- *Os equipamentos de transporte de resíduos não poderão ser carregados acima da sua capacidade volumétrica e altura do próprio compartimento de carga, ou seja, não deverá será permitido o coroamento da carga de RSU nos veículos;*
- *Os limites de peso transportados deverão atender aos limites especificados na legislação vigente e Resoluções do CONTRAM que regulamentam, ou venham a regulamentar a matéria;*
- *A descarga dos resíduos no local de destino final deverá ser realizada sempre na frente de trabalho de operação da unidade de disposição final, aterro sanitário.*

5.1.3 Pontos de Entrega Voluntária (PEV)

De acordo com NBR 15.112 (ABNT, 2004), Ponto de Entrega Voluntária (PEV) são áreas de transbordo e triagem de pequeno porte, destinada a entrega voluntária de pequenas quantidades de resíduos de construção civil e resíduos volumosos, integrantes do sistema público de limpeza urbana. No PEV também poderá ocorrer triagem preliminar, estocagem e o transbordo de resíduos recicláveis (plásticos, papel, papelão, vidros e metais) originados na construção civil (Classe B) ou nas residências.

Os PEVs são previstos com a finalidade de possibilitar o recebimento de resíduos de pequenos geradores, normalmente oriundos de reformas residenciais (RCC) e de mudanças, volumosos (RV). Geralmente se limita as cargas de recebimento por gerador de, no máximo 1,0 m³, evitando que maiores geradores de resíduos e, até mesmo, geradores privados utilizem a unidade. Entretanto, alguns PEVs operam com recebimento máximo por carga de 1,5 m³ de resíduos.

A Figura 5.7 apresenta um modelo de Ponto de Entrega Voluntária de Resíduos (PEV) enquanto a Figura 5.8 e Figura 5.9 apresentam PEVs implantados em São José dos Campos e Guarulhos. Observa-se nas figuras uma rampa para possibilitar o descarte dos resíduos em caçambas específicas por gravidade e também baias cobertas para armazenamento temporário de resíduos recicláveis, Classe C e D.

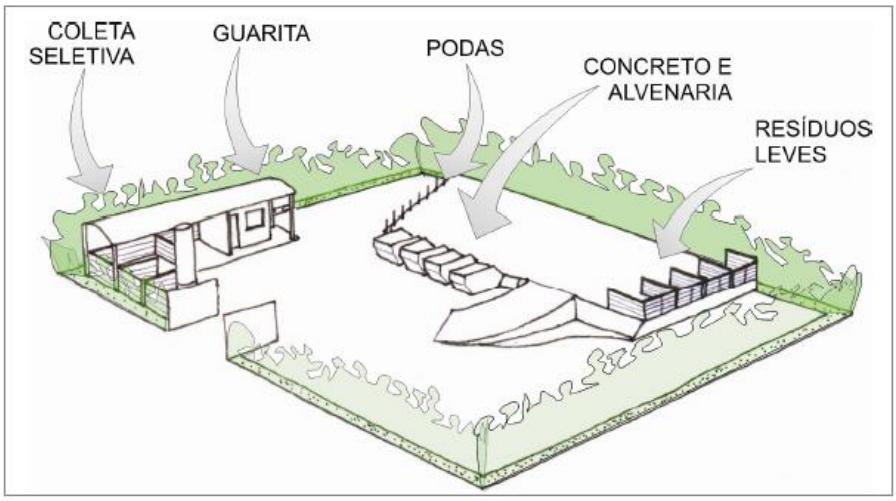


Figura 5.7 – Lay out típico de um Ponto de Entrega Voluntária de resíduos.

Fonte: I&T (2009).

Figura 5.8 e Figura 5.9 – PEV em São José dos Campos (esquerda) e outro implantado em Guarulhos (direita).

Fonte: SÃO JOSÉ DOS CAMPOS (2015); PINTO (2013).

5.1.3.1 Critérios e restrições locacionais do PEV

Os PEVs devem ser implantados em áreas urbanas, de preferência, próximo aos pequenos geradores de resíduos, uma vez que a unidade tem a finalidade de receber os resíduos deste público. Recomenda-se ainda que o local definido seja próximo à rede elétrica e com certa facilidade para o abastecimento de água da unidade.

Outro critério a ser considerado é a implantação dos PEVs nas partes baixas da bacia de captação de resíduos, ou seja, em porções mais baixas da cidade, para facilitar o transporte de resíduos por veículos que utilizam tração animal ou força humana, como catadores e carroceiros.

De acordo com o MMA, as "bacias de captação de resíduos" são áreas de características relativamente homogêneas, com dimensão que possibilite o deslocamento dos pequenos coletores de seu perímetro de atuação até o PEV em questão, inibindo, portanto, o despejo irregular dos resíduos, pela facilidade conferida à sua entrega num local para isso designado. Quando possível, é desejável que esse ponto esteja situado próximo do centro geométrico da "bacia de captação" a que irá servir, e, preferencialmente, onde já ocorra uma deposição irregular. Desta forma, são disciplinadas atividades que já ocorrem espontaneamente (MMA, 2008).

Para definir os limites da bacia de captação, devem ser considerados os seguintes fatores (MMA, 2008):

- *A capacidade de deslocamento dos pequenos coletores (equipados com carrinhos, carroças e outros pequenos veículos) em cada viagem, ou seja, algo entre 1,5 km e 2,5 km;*
- *A altimetria da região, para que os coletores não sejam obrigados a subir ladeiras íngremes com os veículos carregados, para realizar o descarte dos resíduos;*
- *As barreiras naturais que impedem ou dificultam o acesso ao ponto de entrega.*

5.1.3.2 Critérios de projeto e implantação do PEV

✓ *Área de descarga e recepção*

Para o recebimento dos resíduos, deve ser projetada uma elevação (aterro) com uma rampa de acesso na qual os veículos subirão e, por desnível (gravidade), disporão esses resíduos em caçambas estacionárias (Figura 5.7).

✓ *Caçambas estacionárias*

Normalmente são previstas caçambas para armazenamento temporário de resíduos de construção civil Classe A, ou seja, caçambas específicas para agregados, blocos de concreto e solo. Também pode ser considerada uma caçamba para rejeito. Resíduos de madeira e de poda podem ser dispostos nas caçambas, mas são mais indicados para baias, uma vez que possuem menor peso e ocupam maiores volumes.

✓ *Baias de armazenamento temporário*

São áreas projetadas para o armazenamento temporário dos resíduos recebidos pela unidade que devem ter controle de acesso de pessoas, cobertura e sinalização identificando os tipos de resíduos armazenados (Figura 5.7 e Figura 5.9). Em geral, são projetadas baias para recebimento de resíduos de construção civil Classe C e D, recicláveis domiciliares e resíduos volumosos.

✓ *Área interna do PEV*

O pátio do PEV não precisa ser impermeabilizado podendo ser coberto por brita conforme Figura 5.8 e Figura 5.9.

O dimensionamento da área do PEV deve considerar espaços necessários para a circulação de veículos de médio e grande porte para a remoção de cada tipo de resíduo, bem como os veículos dotados de guindaste para a remoção das caçambas.

✓ *Infraestrutura básica*

Toda a área do PEV deve ser cercada com um único portão de acesso possibilitando o maior controle dos utilizadores pelo operador da unidade bem como evitando ações de vandalismo durante o período que o PEV não estiver funcionando. Também deverá ser prevista placa de sinalização indicando a finalidade da instalação pública, como local correto para descarte dos RCCs e de resíduos volumosos (Figura 5.8).

✓ *Estrutura de apoio*

Recomenda-se a previsão de pequena edificação funcionando como guarita para controle do acesso e contendo sanitário para servir de apoio contínuo e abrigo ao operador do PEV (Figura 5.8).

5.1.3.3 Critérios de operação do PEV

- ✓ *Controle da carga de resíduos*

Antes do recebimento de qualquer carga de resíduos deverá ser feita pelo operador da unidade a identificação do gerador, e a procedência dos resíduos, bem como a inspeção visual da carga de resíduos. Na inspeção visual, deverá ser estimada a quantidade de resíduos transportados e realizada classificação dos mesmos a fim de verificar quais resíduos estão entrando no PEV.

É importante ressaltar que não poderão ser armazenados no ponto de entrega voluntária, resíduos sólidos urbanos biodegradáveis (orgânicos domiciliares), resíduos industriais, nem de serviços de saúde. Também não serão recebidos resíduos volumosos e de construção civil em volume acima de 1,0 m³ ou volume máximo por carga definido no projeto executivo.

- ✓ *Recepção, descarga, triagem e armazenamento temporário dos resíduos*

A disposição dos resíduos de construção civil (Classe A) e volumosos resíduos na unidade será realizada através de uma plataforma onde os veículos deverão subir e descarrega-los por gravidade em caçambas estacionárias específicas para cada tipo de resíduo.

Para os resíduos Classe B (recicláveis) recomenda-se que o gestor municipal, responsável pela limpeza urbana e pelo PEV já oriente o público e catadores a já trazer os resíduos previamente separados de acordo com a sua tipologia, para facilitar a disposição diretamente nas baias ou coletores de acordo com a sua classificação (madeira, vidro, plástico, papel, metal, etc.). Quando não houver essa separação prévia, os resíduos deverão ser dispostos em área definida no pátio da unidade, para a triagem pelo operador e posterior armazenamento nas baias.

Os resíduos Classe C e D, serão dispostos temporariamente em baias cobertas separadas e específicas para esses tipos de resíduos, com identificação. A cobertura das baías é fundamental para evitar a exposição de resíduos perigosos as intempéries.

Normalmente não é necessário utilizar equipamentos mecanizados para o manejo de pequenas cargas volumétricas de RCC (1,0 a 1,5 m³). Caso na etapa de projeto executivo sejam previstos equipamentos, deverá ser justificado.

- ✓ *Expedição de resíduos*

O acompanhamento da expedição deverá ser realizado pelo operador do PEV, registrando o tipo de resíduo a ser expedido, a quantidade estimada e o local de destino dos resíduos. Para remoção de resíduos do PEV deverá ser preenchido e assinado pelo operador da unidade e pelo transportador o Controle de Transporte de Resíduos (CTR) indicando, dentre as informações, a quantidade de volume retirado, a descrição do material e o seu destino. Abaixo são descritas algumas possíveis destinação dos RCCs, de acordo com sua classificação.

Os resíduos Classe A deverão ser retirados das caçambas estacionárias por equipamento poliguindaste do município. Estes resíduos poderão ser reutilizados/reaproveitados em obras do município, enviados para ATTs, aterro de resíduos de construção civil ou para aterros sanitários próximos para utilização como material de cobertura e de reposição das vias internas em períodos chuvosos.

Os resíduos volumosos e utensílios inservíveis que chegarem à unidade serão armazenados temporariamente no pátio da unidade e encaminhados para a unidade de triagem, aterro sanitário ou para a unidade de compostagem, a depender da sua tipologia.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Quando da formação do lote econômico ou ocupação de toda a capacidade das baias, os resíduos Classe B (recicláveis) poderão ser encaminhados para a unidade de triagem (UT) mais próxima para serem vendidos e reciclados, posteriormente.

Para os resíduos Classe C deverá ser verificada a possibilidade de reuso ou vendas para empresa que realizam reciclagem. Caso não seja possível estes deverão ser devidamente descartados mediante recomendações do órgão ambiental.

Os resíduos Classe D (perigosos), deverão ser submetidos a tratamento ou destinação final mediante recomendação do fabricante ou fornecedor e do órgão ambiental competente, quando não puderem ser reutilizados.

5.1.4 Pontos de Entrega Voluntária Central (PEV Central)

O PEV Central (Figura 5.10) é uma instalação composta por um PEV e uma ATT para receber os resíduos de construção civil (RCC), os resíduos recicláveis e volumosos previamente segregados em suas fontes geradoras.

No dimensionamento dos espaços que irão compor o PEV Central foram consideradas as etapas básicas sendo: uma área para recebimento de pequenos volumes de até 1 m³ nas caçambas estacionárias e uma área livre para o recebimento, triagem, estocagem e transbordo de RCD e resíduos volumosos em cargas de até 5m³ por gerador (CODEVASF, 2013).

Figura 5.10 – Lay out típico de um Ponto de Entrega Voluntária Central de resíduos.

Fonte: CODEVASF (2013).

5.1.4.1 Critérios e restrições locacionais do PEV Central

Recomenda-se que os PEVs Centrais sejam instalados preferencialmente em áreas urbanas, entretanto como na operação da unidade há movimentação de materiais agregados e solos, que integram os resíduos de construção civil, resultando em suspensão de poeira no ar, sugere-se que os PEVs Centrais sejam localizados no limite do perímetro urbano, em áreas afastadas dos centros comerciais e residenciais dos municípios.

5.1.4.2 Critérios de projeto e implantação do PEV Central

- ✓ *Área de descarga e recepção*

Para o recebimento dos resíduos, deve ser projetada uma elevação (aterro) com uma rampa de acesso na qual os veículos subirão e, por desnível (gravidade), disporão esses resíduos em caçambas estacionárias (Figura 5.10).

- ✓ *Caçambas estacionárias*

Normalmente são previstas caçambas para armazenamento temporário de resíduos de construção civil Classe A, ou seja, caçambas específicas para agregados, blocos de concreto e solo. Também pode ser considerada uma caçamba para rejeito. Resíduos de madeira e de poda podem ser dispostos nas caçambas, mas são mais indicados para baias, uma vez que possuem menor peso e ocupam maiores volumes.

- ✓ *Baias de armazenamento temporário*

São áreas projetadas para o armazenamento temporário dos resíduos recebidos pela unidade que devem ter controle de acesso de pessoas, cobertura e sinalização identificando os tipos de resíduos armazenados (Figura 5.10). Em geral, são projetadas baias para recebimento de resíduos de construção civil Classe C e D, recicláveis domiciliares e resíduos volumosos.

- ✓ *Estruturas e espaços para triagem e armazenamento de resíduos*

O projeto deverá considerar um local para triagem dos resíduos e locais para armazenamentos de todas as classes de resíduos de construção civil (A, B, C e D). Os resíduos Classe D (perigosos) deverão ser armazenados em locais cobertos, com piso impermeável, com acesso restrito e sinalizado.

O dimensionamento da área do PEV Central ainda deve considerar espaços necessários para a circulação de veículos de médio e grande porte para a remoção de cada tipo de resíduo, bem como os veículos dotados de guindaste para a remoção das caçambas.

- ✓ *Revestimento do piso*

Deverá ser previsto revestimento primário do piso das áreas de acesso, operação e estocagem, executado de maneira a permitir a utilização e operação da área de transbordo e triagem de resíduos de construção civil sob quaisquer condições climáticas. Recomenda-se acima do revestimento primário aplicação de camada compactada de bica corrida e/ou escória.

- ✓ *Sistema de Proteção ambiental*

O sistema de proteção ambiental com o controle de poeira, tanto nas descargas quanto no manejo e na zona de acumulação de resíduos além de dispositivo de contenção de ruídos em veículos e equipamentos.

No controle de emissão de particulados (poeira) recomenda-se, sempre que necessário, a execução de aspersão, principalmente nas vias internas da unidade e áreas de descarregamento de material inclusive no momento da descarga de RCC no pátio, com frequência adequada ao controle da poeira. Para reduzir a dispersão da poeira, poderá ser implantado cinturão verde, com espécies vegetais ao longo do perímetro do terreno do PEV Central visando minimizar os efeitos negativos dos materiais particulados na comunidade vizinha.

O controle de ruído dentro da unidade deverá ser realizado através de manutenções preventivas e corretivas dos equipamentos utilizados como caminhões e tratores, além da substituição dos equipamentos com tempo de uso avançado. As medições de ruído deverão ser realizadas com frequência adequada, atendendo normas especificas de segurança e saúde no trabalho e orientação dos fabricantes dos equipamentos. Sempre que possível, deverá ser feito o enclausuramento de equipamentos como geradores e maquinas estacionarias. A implantação de cinturão verde ao longo do perímetro da área é importante pois também contribui na contenção dos ruídos, reduzindo o incomodo à vizinhança.

- ✓ *Sinalização interna*

Uma sinalização interna eficaz nos elementos que compõem o PEV Central é fundamental, especialmente nos locais de armazenamento temporários de resíduos classe C e classe D além dos locais para triagem, recebimento de RCC, estocagem, entrada e saída, etc.

- ✓ *Infraestrutura básica*

Toda a área do PEV Central deve ser cercada com um único portão de acesso possibilitando o maior controle dos utilizadores pelo operador da unidade bem como evitando ações de vandalismo durante o período que o PEV Central não estiver funcionando. Também deverá ser prevista placa de sinalização indicando a finalidade da instalação pública, como local correto para descarte dos RCCs e de resíduos volumosos (Figura 5.10).

- ✓ *Estrutura de apoio*

Recomenda-se a previsão de pequena edificação funcionando como guarita para controle do acesso e contendo sanitário para servir de apoio contínuo e abrigo ao operador do PEV (Figura 5.10).

5.1.4.3 Critérios de operação do PEV Central

- ✓ *Controle de recebimento da carga do PEV Central*

Antes do recebimento de qualquer carga de resíduos deverá ser feita pelo operador da unidade a identificação do gerador, e a procedência dos resíduos, bem como a inspeção visual da carga de resíduos. Na inspeção visual, deverá ser estimada a quantidade de resíduos transportados e realizada classificação dos mesmos a fim de verificar quais resíduos estão entrando no PEV Central.

É importante ressaltar que não poderão ser armazenados PEV Central resíduos sólidos urbanos biodegradáveis (orgânicos domiciliares), resíduos industriais, nem de serviços de saúde.

Os geradores privados poderão ser beneficiados pelo PEV Central, entretanto, deverá ser responsável pelo armazenamento no seu estabelecimento e transporte, sendo que, só serão aceitos os resíduos Classe A previamente segregados na origem, não permitindo mistura com resíduos Classe, B, C e D.

Não deverá ser permitido o descarregamento dos resíduos Classe A no espaço para triagem com volume acima 3 m^3 ao dia por gerador, devendo ser aplicada uma taxa de cobrança diferenciada para volume depositado, apenas para geradores privados, conforme critérios de cobrança apresentados no item 9.5 desse Plano.

Assim, deverá ser mantido registro diário do número e placa dos caminhões que entrarem na ATT.

- ✓ *Descarga, triagem e armazenamento temporário dos resíduos*

Os resíduos devem ser integralmente triados de acordo com as quatro classes (A, B, C e D) definidas na Resolução CONAMA nº 307/2002 e armazenados temporariamente em locais

Floram Engenharia e Meio Ambiente

específicos para cada classe até sua utilização admitida ou condução ao destino final, conforme recomendações ambientais pertinentes e dos fornecedores.

Para os resíduos Classe A é importante que seja feita uma segunda triagem segregando por granulometria e gênero, como por exemplo, separação de solos, areias, argamassas e cimentos, blocos de concreto, pedregulhos e outros. Esse procedimento operacional é relevante para proporcionar maior nobreza e aptidão na reutilização desses materiais em diversas finalidades. Para deslocamento e conformação dos resíduos na área de triagem, visando melhor aproveitamento dos espaços internos, recomenda-se a utilização de uma pá carregadeira bobcat (Figura 5.11), que também poderá ser utilizada posteriormente no apoio à expedição dos resíduos.

Figura 5.11 – Pá carregadeira Bobcat.
Fonte: www.companytractor.com.br

Para os resíduos Classe B (recicláveis) recomenda-se que o gestor municipal, responsável pela limpeza urbana e pelo PEV já oriente o público e catadores a já trazer os resíduos previamente separados de acordo com a sua tipologia, para facilitar a disposição diretamente nas baias ou coletores de acordo com a sua classificação (madeira, vidro, plástico, papel, metal, etc.). Quando não houver essa separação prévia, os resíduos deverão ser dispostos em área definida no pátio da unidade, para a triagem pelo operador e posterior armazenamento nas baias.

Os resíduos Classe C e D, serão dispostos temporariamente em baias cobertas separadas e específicas para esses tipos de resíduos, com identificação. A cobertura das baías é fundamental para evitar a exposição de resíduos perigosos as intempéries.

- ✓ *Expedição de resíduos*

O acompanhamento da expedição deverá ser realizado pelo operador do PEV Central, registrando o tipo de resíduo a ser expedido, a quantidade estimada e o local de destino dos resíduos. Para remoção de resíduos da unidade deverá ser preenchido e assinado pelo operador da unidade e pelo transportador o Controle de Transporte de Resíduos (CTR) indicando, dentre as informações, a quantidade de volume retirado, a descrição do material e o seu destino. Abaixo são descritas algumas possíveis destinação dos RCCs, de acordo com sua classificação.

Os resíduos Classe A deverão ser retirados das caçambas estacionárias por poliguindaste do município e os resíduos que estiverem armazenados na área de triagem poderão ser transportados e colocados em caminhões basculantes com a utilização de uma pá carregadeira bobcat. Estes resíduos poderão ser reutilizados/reaproveitados em obras do município, enviados para ATTs, aterro de resíduos de construção civil ou para aterros sanitários próximos para utilização como material de cobertura e de reposição das vias internas em períodos chuvosos.

Os resíduos volumosos e utensílios inservíveis que chegarem à unidade serão armazenados temporariamente no pátio da unidade e encaminhados para a unidade de triagem, aterro sanitário ou para a unidade de compostagem, a depender da sua tipologia.

Quando da formação do lote econômico ou ocupação de toda a capacidade das baias, os resíduos Classe B (recicláveis) poderão ser encaminhados para a unidade de triagem (UT) mais próxima para serem vendidos e reciclados, posteriormente.

Para os resíduos Classe C deverá ser verificada a possibilidade de reuso ou vendas para empresa que realizam reciclagem. Caso não seja possível estes deverão ser devidamente descartados mediante recomendações do órgão ambiental.

Os resíduos Classe D (perigosos), deverão ser submetidos a tratamento ou destinação final mediante recomendação do fabricante ou fornecedor e do órgão ambiental competente, quando não puderem ser reutilizados.

- ✓ *Controle qualitativo e quantitativo dos resíduos*

Devem ser disponibilizados à fiscalização, relatórios mensais contendo a quantidade mensal e acumulada de cada tipo de resíduo da construção civil recebido, bem como a quantidade e destinação dos resíduos triados, vendidos e com comprovação do seu reaproveitamento, reciclagem ou destinação definida.

5.1.5 Unidades de Compostagem (UC)

A compostagem é um processo biológico de "reciclagem dos resíduos orgânicos" que permite a transformação de restos orgânicos (resíduos de alimentos como frutas, legumes e verduras, resíduos de poda e capina, serragem, adubos, etc.) em um material chamado de composto orgânico, rico em nutrientes e bom condicionador de solo, podendo servir de adubo para plantio.

Por ser um processo biológico, a compostagem é a transformação dos resíduos orgânicos pela ação de microrganismos aeróbios (que necessitam de oxigênio) realizado em duas etapas distintas, sendo elas:

- *Degradação ativa: etapa com duração média de 90 dias, em que ocorrem as reações mais intensas de oxidação (degradação) da matéria orgânica com predomínio dos microorganismos que atuam na faixa de 45°C a 65°C. Esta etapa envolve maior controle operacional dos fatores que influenciam no processo e pode ser realizada a céu aberto, nos chamados pátios de compostagem.*

- *Maturação ou cura: fase com duração média de 30 dias, com menor necessidade de controle operacional, onde os resíduos da fase ativa são dispostos em pilhas dentro de ambientes coberto (galpões), ocorrendo as reações de humificação e redução da temperatura até o equilíbrio ou aproximação da temperatura ambiente.*

O local onde ocorre o processo de compostagem é chamado de Unidade de Compostagem (UC). Observa-se na Figura 5.12 modelo de UC semelhante as previstas neste PIGIRS, contemplando um pátio de compostagem com os resíduos disposto em leiras e um galpão coberto para abrigo de equipamentos e disposição dos resíduos na fase de cura ou maturação. Nas unidades deste PIGIRS não é considerada a triagem de resíduos, portanto, já deve chegar a fração orgânica biodegradável dos resíduos sólidos urbanos, predominantemente. Entretanto, por melhor que seja o sistema de gestão de resíduos ainda há mistura devendo ser previsto peneiramento dos resíduos que chegam

para retirada de impurezas e resíduos como pilhas, plásticos, metais, vidros, trapos e borrachas, que podem contaminar ou reduzir a qualidade do composto.

Figura 5.12 – Modelo de Unidade de Compostagem.

Fonte: CODEVASF (2013).

Devido ao baixo volume de resíduos orgânicos gerados em municípios de pequeno porte, aliado a perda volumétrica que ocorre durante o processo de compostagem (cerca de 60%), as UCs não são economicamente viáveis para esse porte de municípios.

A partir dos municípios de médio porte, muitas vezes as UCs são previstas com foco na utilização do composto em áreas verdes na manutenção da urbanização das cidades e recuperação de áreas degradadas em detrimento de comercialização do composto. Assim, estas unidades proporcionam as seguintes vantagens para os municípios:

- *Melhoria do aspecto visual da cidade com utilização do composto em parques e canteiros públicos;*
- *Redução da aquisição de adubos para utilização nas áreas verdes das cidades;*
- *Aumento da vida útil dos aterros sanitários, já que a parcela de resíduos compostada não é disposta nos aterros;*
- *Melhoria do gerenciamento de resíduos no município, com emprego de mão de obra na operação das UCs.*

É importante ressaltar que, nos casos de sucesso de implantação de UCs nos países em desenvolvimento, visando a comercialização de composto orgânico, foram considerados os seguintes aspectos em sinergia, que contribuíram para o retorno econômico do investimento no empreendimento e geração de lucro:

i. *População contribuinte normalmente acima de 200.000 habitantes;*

ii. *Coleta seletiva parcialmente ou bem implementada, possibilitando a contribuição de resíduos nobres (com pouca mistura com demais resíduos);*

iii. *Aporte incremental de resíduos orgânicos biodegradáveis nobres, proveniente de feiras, verdurões, mercados, supermercados, padarias e restaurantes;*

iv. *Controle de qualidade do processo e do composto produzido, com rotinas operacionais, análises laboratoriais rígidas e controle operacional na identificação das leiras ou pilhas de composto;*

v. *Em sua maioria, a compostagem é acelerada com a introdução de sopradores de ar no interior das leiras;*

vi. *Criação de uma marca;*

vii. *Elaboração de ações de marketing com agricultores e comunidade;*

viii. *Estratégia para atuação competitiva com fabricantes de adubos.*

Portanto, nota-se que, quando o foco é comércio do composto produzido, um maior rigor técnico do processo e ações comerciais são fundamentais, normalmente desenvolvido em cidades maiores, por meio de parcerias entre o setor público e privado.

No caso do PIGIRS da Região Sertão, as UCs previstas para o beneficiamento dos resíduos orgânicos são do tipo Windrow (aeração das leiras por meio de reviramento manual ou mecânico), porém, devido ao nível de exigência exposto e inevitável interatividade entre as alíneas (i) a (viii), não se recomenda a comercialização do composto maturado com foco na sustentabilidade da UC. Assim, indica-se a utilização do composto na urbanização das cidades, em paisagismo, na produção de mudas em viveiros mantidos pelos municípios, bem como em recuperação de áreas degradadas. Caso a diretoria do CRERSSAL acredite que a região tem potencial para comercialização do composto produzido a partir de resíduos orgânicos e que a venda do composto seja uma fonte de receitas, poderá ser considerada a comercialização.

5.1.5.1 Critérios e restrições locacionais da UC

Quando houver unidade de compostagem e aterro sanitário (AS) no mesmo município, recomenda-se que a UC seja localizada na mesma área do AS, para poder compartilhar da infraestrutura e equipamentos.

Uma vez que na UC são gerenciados resíduos orgânicos biodegradáveis recomenda-se que esta unidade seja implantada em local com afastamento mínimo de 1,0 km de áreas urbanizadas ou de aglomerados de moradias para evitar problemas à população relacionados ao odor liberado no processo, ainda que haja controle para manutenção das condições aeróbias na operação da unidade.

Observa-se na Figura 5.13 uma Unidade de Compostagem (UC) de resíduos orgânicos biodegradáveis implantada em local com afastamento de moradias.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

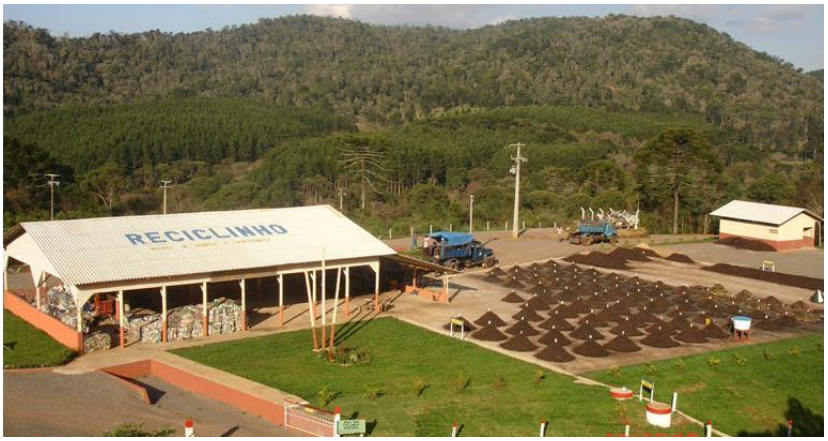


Figura 5.13 – Unidade de compostagem.

Fonte: http://www.ambienteduran.eng.br/

5.1.5.2 Critérios de projeto e implantação da Unidade de Compostagem

- ✓ *Galpão de recepção*

Deverá ser construído galpão para recepção dos resíduos orgânicos da coleta seletiva e das demais fontes de resíduos orgânicos contribuintes com a unidade. A estrutura do galpão deverá ser implantada de forma a facilitar a iluminação e circulação de ar e o piso deverá ser impermeabilizado e possuir declividade mínima para permitir o escoamento e coleta de eventuais líquidos gerados pelos resíduos recebidos.

Deverá ser prevista área para abrigo de equipamentos como triturador de troncos e galhos, peneira para separação dos resíduos e impurezas maiores que 5 cm e balança mecânica com capacidade para 150 kg.

- ✓ *Pátio de compostagem*

Deverá ser previsto pátio de compostagem, onde os resíduos orgânicos serão dispostos em leiras ou pilhas onde ocorrerá a fase de degradação ativa do processo de compostagem durante cerca de 90 dias. Pode ser projetado um pátio menor para o atendimento à demanda de geração de resíduos nos primeiros anos de operação da unidade, com expansão futura. Com isso, é possível reduzir o investimento inicial de construção da unidade e avaliar a eficiência e ampliação da coleta seletiva ao longo da implantação do PIGIRS, visando o aumento da contribuição de resíduos orgânicos de boa qualidade na UC.

O piso do pátio deverá ser projetado para suportar a circulação de caminhões de médio porte e possuir espaços para reviramento das leiras ou pilhas e circulação entre essas. Além disso, deverá ser impermeabilizado e possuir declividade adequada para permitir o escoamento e coleta de eventuais líquidos lixiviados gerados durante o processo de compostagem e escoamento superficial de águas pluviais.

- ✓ *Galpão de maturação e estocagem de composto orgânico*

Deverá ser construído galpão para maturação e armazenamento temporário dos resíduos orgânicos compostados (adubo orgânico). Este galpão poderá ser o mesmo da recepção dos resíduos, desde que sejam previstos espaços tanto para recepção quanto para cura e estocagem de composto.

A estrutura do galpão deverá ser implantada de forma a facilitar a iluminação e circulação de ar e o piso construído com condições que resguardem a qualidade do composto produzido. A capacidade

Floram Engenharia e Meio Ambiente

de armazenamento de composto produzido deve ser prevista no dimensionamento do galpão, considerando que há produção diária de composto na UC.

- ✓ *Drenagem pluvial e de líquidos lixiviados*

Deverá ser prevista estrutura no perímetro do pátio de compostagem para impedir o acesso da água pluvial no interior do mesmo, que poderia resultar em formação de líquidos lixiviados.

Conforme abordado anteriormente, a drenagem interna do pátio de compostagem deve permitir o escoamento e coleta de eventuais líquidos lixiviados gerados durante o processo de compostagem. Sabe-se que em processos de compostagem bem operados a geração de líquidos lixiviados é pequena, principalmente quando adotados cuidados como: evitar excesso de água na umidificação das leiras e cobri-las durante a chuva.

Ainda assim há geração mínima de efluentes que poderão ser armazenados para a utilização na operação de umidificação das leiras ou tratados em nível que atenda os padrões de lançamento de efluentes e descartados de forma permitida.

- ✓ *Fornecimento de água e energia elétrica*

Apesar deste item ser comum a todas as unidades, reitera-se que nas UCs, pela utilização de equipamentos eletromecânicos e pela necessidade operacional de umidificação das leiras, o fornecimento de água e energia são itens essenciais e críticos que deverão ser considerados no projeto e na operação das unidades de compostagem.

- ✓ *Laboratório*

Para o controle operacional da compostagem e formação de composto orgânico de qualidade, todo o processo de decomposição da matéria orgânica deve ser devidamente acompanhado e monitorado, considerando parâmetros como temperatura, umidade e outros na operação das UCs. Para o composto produzido, especialmente se a comercialização for considerada pelo CRERSSAL, é importante análises de sólidos voláteis (SV) potencial hidrogênio-ionico (PH), macro e micronutrientes (N, P, K, outros), microbiológicas (Coliformes, Salmonela, Streptococus fecais, outras) e série de metais.

Portanto, para a adequada análise desses parâmetros, a UC deverá ser dotada de um laboratório com equipamentos mínimos que auxiliam na medição dos parâmetros mais simples, que tem menor exigências técnicas, como a determinação de pH, temperatura, umidade e sólidos voláteis (SV) e com suporte adequado para conservação de amostras para encaminhar a laboratórios certificados

As análises, frequências de amostragem, métodos de conservação e equipamentos utilizados nos laboratórios deverão ser apresentados no projeto básico e executivo das UCs.

5.1.5.3 Critérios de operação da Unidade de Compostagem

- ✓ *Controle da chegada dos resíduos orgânicos*

Antes do recebimento de qualquer carga de resíduos orgânicos deverá ser feita a inspeção visual da carga por um operador da UC, que deverá verificar se os resíduos que estão chegando na unidade são predominantemente orgânicos biodegradáveis. Recomenda-se que nas unidades de compostagem compartilhadas entre vários municípios seja feita uma estimativa volumétrica (cubagem) dos resíduos nos caminhões em função das dimensões da caçamba e da altura preenchida pelos resíduos, possibilitando estimar a contribuição por municípios na UC.

Ressalta-se que nesta unidade deverá ocorrer apenas o processo de compostagem, não havendo estrutura prevista para triagem, ou seja, separação de resíduos recicláveis "secos" dos compostáveis (orgânicos). Portanto, o recebimento de matéria prima nas UCs se restringe aos resíduos orgânicos biodegradáveis, que serão utilizados no processo.

- ✓ *Preparo do composto*

Os resíduos a serem compostados devem estar homogeneizados, livres de resíduos inertes (que não se decompõem), resíduos recicláveis secos e rejeitos, portanto, apenas resíduos orgânicos compostáveis deverão integrar o processo. Estes resíduos devem ter partículas com diâmetro médio de 35 mm, umidade próxima de 55 %, e uma relação Carbono: Nitrogênio próxima a 30:1.

Inicialmente todo o resíduo recebido deverá passar por peneiras para a separação do material grosseiro ou impurezas que deverá ser caracterizado como rejeito da UC devendo ser encaminhado para o aterro sanitário mais próximo. Durante o peneiramento é importante retirar impurezas e resíduos como pilhas, plásticos, metais, vidros, trapos, borrachas e outros, que podem contaminar ou reduzir a qualidade do composto.

Segundo LELIS (2009) para o preparo do composto são necessários dois tipos de materiais: os que se decompõem fácil, como o esterco, e os que se decompõem mais lentamente, como as folhas e palhas. As condições em termos de nutrientes favoráveis a ação dos microorganismos são conseguidas com uma fonte de carbono (resíduos palhosos, ramos e vegetais secos, etc.) e uma de nitrogênio (restos de alimentos, lodo de esgoto, esterco, etc.).

Desta forma, o ideal é que a massa de composto seja formada pela mistura de vários resíduos orgânicos atingindo uma relação inicial entre Nitrogênio e Fósforo em torno de 30:1 e a composição microbiológica diversificada, o que imprime alta eficiência ao processo. O Quadro 5.3 apresenta a relação Carbono/Nitrogênio para vários materiais orgânicos.

Quadro 5.3 – Relação Carbono/Nitrogênio para diversos resíduos orgânicos.

Resíduo	Relação C/N
Fração orgânica dos resíduos urbanos	25 a 35/1
Sobras de verduras	15/1
Capim gordura	81/1
Grama de jardim	36/1
Cavaco de madeira ou serragem	100 a 600/1
Esterco de gado	18/1
Esterco de galinha	10/1
Esterco de porco	6/1

Fonte: adaptado de KIEHL (1985) e LELIS (1998)

De Acordo com LELIS (2009), a relação C/N não precisa ser exata, até porque é difícil avaliá-la de forma precisa, sendo preferível colocar um pequeno excesso de material rico em nitrogênio, como restos de alimentos, verduras e legumes. Saber a relação exata carbono/nitrogênio é menos importante que o manejo adequado da leira.

- ✓ *Formação das leiras e controle do processo*

Para a formação da leira, os resíduos devem estar bem homogeneizados. Quando o material disponível para a formação da leira for insuficiente, estes deverão ser dispostos em forma de pilhas,

com o formato cônico. Depois de formada, cada leira ou pilha deverá ser sinalizada com placa de identificação como o modelo mostrado na Figura 5.14.

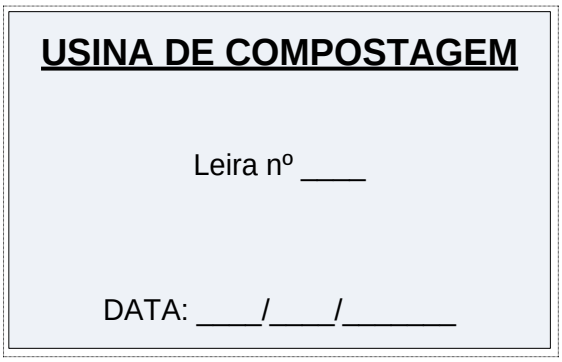


Figura 5.14 – Modelo de placa de identificação das leiras ou pilhas de compostagem.

Fonte: FLORAM (2016).

Após a fase de degradação ativa, que dura cerca de 90 dias, as leiras deverão ser removidas e transportadas para o galpão de armazenamento temporário para a cura final do composto (maturação) onde poderão ser dispostas em pilhas, que ficarão mais 30 dias até que se encerrem as reações de humificação e estabilização completa do composto.

- ✓ *Controle do processo na etapa de degradação ativa*

A compostagem simplificada é desenvolvida com base controle operacional dos seguintes fatores que afetam o processo na fase de degradação ativa:

- *Umidade;*
- *Aeração;*
- *Temperatura;*

O teor de umidade dos resíduos depende da sua granulometria, porosidade e grau de compactação. Para uma boa compostagem, a umidade deve ser mantida em torno de 40% a 60%. Teores de umidade abaixo de 40% retardam o processo por inibir a atividade biológica e acima de 60% torna o meio predominantemente anaeróbio, reduzindo a eficiência do processo e gerando gases indesejados. Sendo assim, teores na faixa de 55% são considerados ótimos para o processo. O controle da umidade deve ser feito com ensaio de umidade em laboratório e verificação táctil-visual enquanto a umidificação das leiras deve ser feita com a mangueira.

A aeração é obtida pelo reviramento da leira, fornecendo oxigênio para a massa de resíduos. O reviramento também tem a função de dissipar as altas temperaturas (maiores que 65°C) desenvolvidas na fase ativa de degradação. Um ciclo de reviramento satisfatório deve ser executado a cada três dias.

A temperatura do processo na fase de degradação ativa deverá permanentemente ser acompanhada com medições com termômetro, devendo ser controlada pelo reviramento das leiras e pela umidificação das leiras.

Após algum tempo de operação da UC, como alternativa poderá ser retirada uma amostra de composto das leiras mais antigas, e adicioná-la ao composto novo, estimulando a ação dos microrganismos.

✓ *Controle do processo na etapa de maturação (cura)*

O início do período de maturação é determinado pela redução da temperatura (observada pela rotina operacional e controle das leiras). Nessa etapa, o composto deverá ficar em repouso sem a prática do reviramento e correção da umidade, para que ocorram as reações de humificação (ou maturação) até que a temperatura do composto se equilibre com a temperatura ambiente.

Os procedimentos em relação ao composto maturado são o peneiramento, coleta e análise. O peneiramento visa a garantia de aspecto estético homogêneo do composto produzido, sendo importante a retirada dos resíduos inertes que porventura não tenham sidos retirados no início do processo, e esses deverão ser encaminhados para aterro sanitário mais próximo. Caso seja observada a presença de materiais orgânicos, que não foram totalmente decompostos, estes podem ser misturados à leira nova para o seu reprocessamento e completa decomposição.

Na coleta de amostra do composto para análise laboratorial, devem ser observados os seguintes critérios:

- *Compor uma única amostra representativa e bem homogeneizada;*
- *Colocar a amostra em embalagem lacrada para preservar as condições físico-químicas do composto;*
- *Para análises microbiológicas prever as condições térmicas do recipiente de amostragem.*

✓ *Estocagem e expedição do composto*

A estocagem do composto deverá ser feita em local coberto e sobre piso construído com condições que resguardem sua qualidade. A forma de expedição ficará a critério do município. Caso haja intenção de comercialização do composto produzido, outros procedimentos de armazenamento e embalagem deverão ser estudados e propostos

5.1.6 Impactos da Unidade de Compostagem

A compostagem pode provocar impactos ambientais negativos caso na operação não sejam respeitados os critérios técnicos apresentados a seguir. Os três principais impactos negativos que podem ser gerados durante a operação do processo de compostagem são: emanação de odores, produção de chorume e proliferação de vetores.

✓ *Emanação de Odores*

Os problemas relacionados a emanação de odores estão associados a falta de controle operacional que resulta em processos anaeróbios de decomposição da matéria orgânica, liberando gases com odor desagradável como o gás sulfídrico (H_2S) e a amônia (NH_3). Geralmente, a condição anaeróbia ocorre devido aos seguintes fatores:

- Excesso de umidade;
- Tamanho da partícula do material maior que 50 mm;
- Configuração geométrica inadequada da leira de compostagem;
- Presença de processos de digestão anaeróbia da matéria orgânica nas leiras/pilas;
- Baixa relação carbono/nitrogênio na montagem da leira, que provoca liberação de amônia.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Para evitar estes problemas basta manter o controle operacional do processo mantendo e conservando as condições aeróbias pelo reviramento constante das leiras e cuidados para não umidificar excessivamente os resíduos. Em alguns casos, recomenda-se cobrir as leiras durante os primeiros dez dias com uma camada de composto maturado, a qual funcionará como um filtro biológico, eliminando a liberação de odor pela leira.

- ✓ *Produção de Chorume*

O chorume é o líquido resultante do processo de decomposição de resíduos orgânicos. Trata-se de um líquido que possui altas concentrações de nutrientes e substâncias orgânicas, sendo um poluente potencial do solo e da água, portanto não pode ser lançado no meio ambiente sem que haja um tratamento prévio ou mesmo utilização no processo.

Dentre os fatores que causam a geração de chorume, destacam-se:

- Umidificação excessiva das leiras/pilhas de compostagem pelo operador;
- Excesso de água nas leiras por água da chuva.

Para controlar estes aspectos e reduzir a geração de chorume basta experiência do operador da UC durante a umidificação das leiras, bem como a promoção da cobertura das mesmas com lonas durante a chuva e reviramento adequado das leiras/pilhas. Ainda assim, vale reiterar a possibilidade de drenagem, armazenamento e reutilização do chorume gerado na umidificação das leiras no próprio processo de umidificação das leiras da compostagem.

- ✓ *Proliferação de Vetores*

Normalmente os vetores biológicos estão associados aos resíduos sólidos urbanos, pelo fato da matéria orgânica naturalmente se constituir numa fonte de alimentos que favorece a proliferação de ratos, baratas, moscas e mosquitos. Dentre as principais medidas de controle, citam-se:

- Desenvolver um programa rotineiro de limpeza da unidade, incluindo a lavagem de todos os equipamentos e ferramentas com sabão e detergentes específicos para essa finalidade;
- Cobrir as leiras com uma camada de composto maturado na primeira semana do processo, evitando a atração de vetores.

Ressalta-se ainda que na fase ativa, as leiras são operadas na faixa termofílica, com temperaturas entre 45 e 65ºC, que não são atrativas aos vetores, portanto os principais cuidados estão com a limpeza rotineira da unidade e operação adequada do processo.

Para os resíduos orgânicos não-arbóreos não deverá ser previsto o sistema de trituração de resíduos, pois este sistema poderá contaminar o composto com metais pesados oriundos de pilhas e baterias que porventura se encontrem nos resíduos orgânicos.

5.1.7 Unidades de Triagem (UT)

A Unidade de Triagem (UT) é o local onde se realizam as operações de separação ou segregação dos resíduos recicláveis como papel, papelão, plásticos, vidros e metais, para posterior venda direta ou indireta para as indústrias de reciclagem de resíduos.

Normalmente o gerenciamento dos resíduos recicláveis dentro destas unidades é realizado por trabalhadores de materiais recicláveis formalmente vinculados a cooperativas ou associações. Ressalta-se que pode haver dispensa de licitação para contratação destas organizações, conforme a

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Política Nacional de Resíduos Sólidos e o inciso XXVII do art. 24 da Lei no 8.666, de 21 de junho de 1993.

> Art. 24 – É dispensável a licitação:
> "XXVII - na contratação da coleta, processamento e comercialização de resíduos sólidos urbanos recicláveis ou reutilizáveis, em áreas com sistema de coleta seletiva de lixo, efetuados por associações ou cooperativas formadas exclusivamente por pessoas físicas de baixa renda reconhecidas pelo poder público como catadores de materiais recicláveis, com o uso de equipamentos compatíveis com as normas técnicas, ambientais e de saúde pública."

Os itens de critérios locacionais, de projeto e operação das Unidades de Triagem apresentados a seguir, foram extraídos de Projetos Básicos e Executivos elaborados pela FLORAM atendendo a critérios e recomendações estabelecidas em editais da CODEVASF. É importante ressaltar que os critérios de projeto de UTs presentes nestes editais foram extraídos de materiais do Ministério da Cidade, que são as fontes primárias de referências utilizadas neste item.

5.1.7.1 Critérios e restrições locacionais da UT

As UTs deverão ser implantadas preferencialmente em áreas urbanas, nas proximidades dos pequenos e grandes geradores de recicláveis. É importante observar a sua localização com relação a topografia da cidade, considerando área situada em cota mais baixa para facilitar o transporte dos resíduos por carrinhos de catadores, especialmente onde há coleta seletiva porta a porta por catadores de materiais recicláveis (CODEVASF, 2009).

Deverão ser evitadas as áreas contíguas a "lixões" em atividade e mesmo a aterros sanitários que não estejam inseridos em complexos gerenciados como Centrais de Processamento de Resíduos, pelo risco inerente de deturpação da finalidade da instalação proposta (CODEVASF, 2009).

Em alguns casos, recomenda-se a instalação da UT na área do lixão após seu encerramento ou remediação, a depender da distância do lixão até os principais geradores de resíduos, de fatores relacionados à seleção da gleba para implantação de UTs e disponibilidade de espaço no terreno, não sendo recomendado a instalação do galpão sobre áreas com resíduos dispostos (aterrados). Essa avaliação deverá ser feita e findada durante o desenvolvimento dos Projeto Básico e Executivo da unidade de triagem.

5.1.7.2 Critérios de projeto e implantação da Unidade de Triagem

Neste PIGIRS foram definidos três portes de UTs, com áreas especificas dos galpões, de acordo com os seguintes critérios (FLORAM, 2016):

UT (1) - Para processar de 0,6 a 1,0 ton/dia – área operacional do galpão de 180 a 200 m²;

UT (2) - Para processar de 1,0 a 1,6 ton/dia – área operacional do galpão de 400 a 450 m²;

UT (3) - Para processar de 1,6 a 2,5 ton/dia – área operacional do galpão de 550 a 650 m²;

Nos projetos básicos e executivos das UTs deverá ser levado em consideração que a maioria das atividades que serão desenvolvidas consistirão de operações manuais, dependentes de força física, portanto, as cotas de pisos dos diversos setores deverão ser escalonadas no sentido descendente, a partir daquele no qual seja feita a descarga dos veículos da coleta conforme apresentado na Figura 5.15 (CODEVASF, 2009).

- ✓ *Setor de recebimento e estocagem preliminar dos resíduos*

A área de descarga dos veículos transportadores deverá estar posicionada na região mais alta do terreno onde a UT será construída (Figura 5.15), recomendando-se a previsão de uma plataforma para facilitar a retirada dos resíduos da carroceria dos veículos ou a criação de desníveis que possibilitarão a descarga mecanizada ou por gravidade dos resíduos (Figura 5.15) e seu lançamento em silos de armazenamento, dos quais, por sua vez, serão direcionados às mesas de triagem (CODEVASF, 2009).

O silo de armazenamento de resíduos deverá ter capacidade compatível com o volume de resíduos coletado por vários dias, que deverá ser especificado na etapa de projeto. O silo poderá ter superfícies estruturadas com perfis metálicos e tela em arame trançado de fio grosso e a superfície de fundo do silo deverá ser projetada com inclinação que propicie a lavagem periódica do dispositivo (CODEVASF, 2009).

O silo deverá possui abertura na sua parte inferior, por onde os resíduos após puxados pelos triadores, escorregarão para a mesa de triagem.

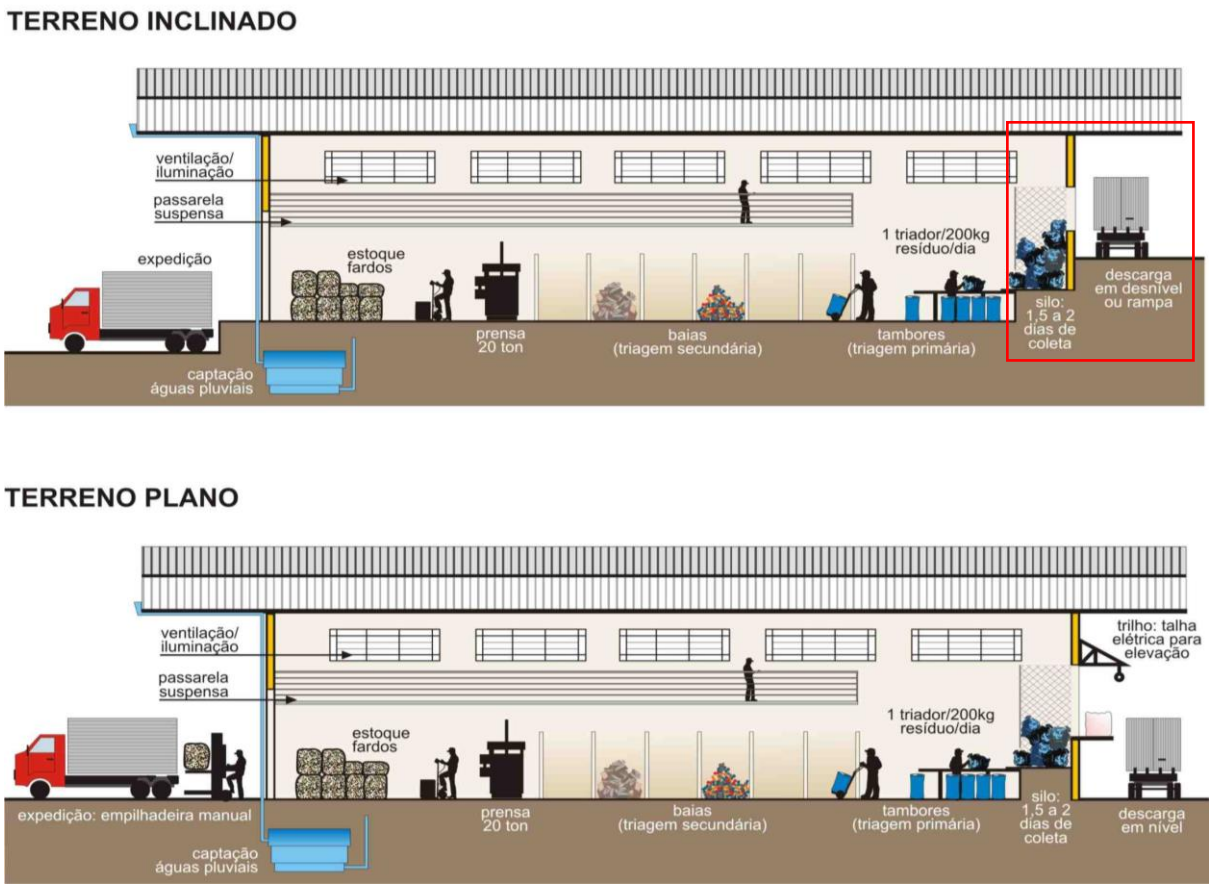


Figura 5.15 – Modelo de galpão de triagem indicado pelo Ministério das Cidades.

Fonte: MIN. CIDADES (2008).

Ao lado do silo de armazenamento no setor de recepção, recomenda-se que seja projetada uma entrada secundária para os resíduos previamente triados pelos catadores das ruas, sendo diretamente encaminhados para o setor de armazenamento (baias) e enfardamento.

✓ *Setor de triagem primária dos resíduos*

A triagem dos materiais estocados será realizada de forma manual, por triadores postados em bancadas corridas (Figura 5.16) ou transversais (Figura 5.17), dispostas ao longo dos referidos silos. Os triadores que estarão ao longo dessas bancadas, terão em torno de si tambores, bombonas e big bags para o acondicionamento temporário dos resíduos recicláveis e dos rejeitos a serem descartados (CODEVASF, 2013).

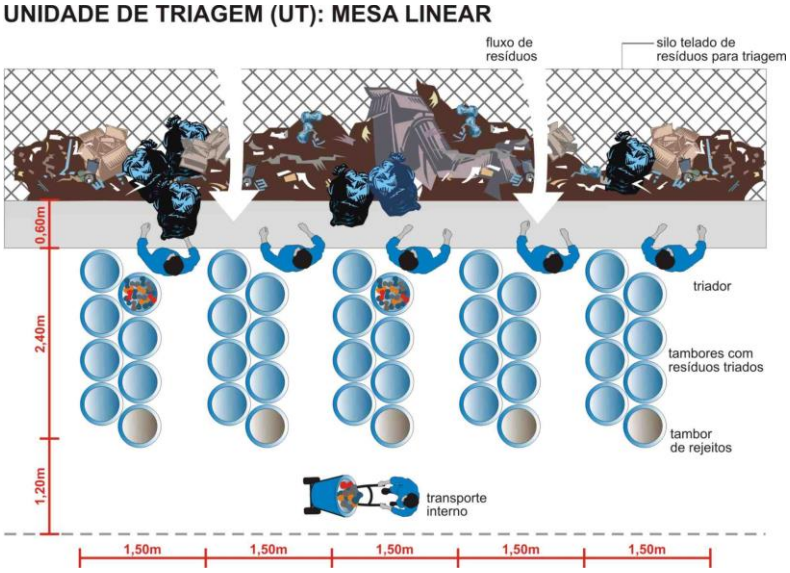


Figura 5.16 – Modelo de bancada corrida ao longo do silo de armazenamento, para triagem primária dos resíduos.

Fonte: CODEVASF (2013).

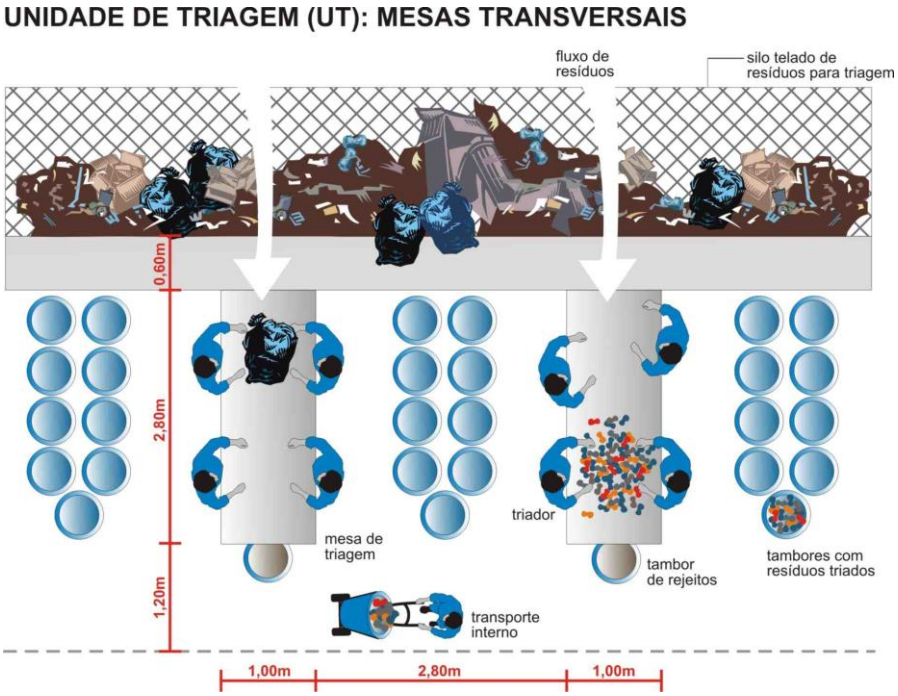


Figura 5.17 – Modelo de bancada transversal ao silo de armazenamento, para triagem primária dos resíduos.

Fonte: CODEVASF (2013).

Nota-se nas figuras acima, extraídas do documento "Elemento para Organização da Coleta Seletiva e Projeto dos Galpões de Triagem" publicado em 2008 pelo Ministério das Cidades, que são

apresentados os espaços e dimensões das bancadas bem como a organização dos triadores ao longo destas. É importante que as bancadas de triagem possuam largura suficiente para o espalhamento e seleção dos materiais e altura que permita a realização da triagem em condições ergonomicamente corretas (CODEVASF, 2013).

- ✓ *Setor de triagem secundária e acondicionamento temporário dos resíduos*

A complementação da triagem primária, principalmente para plásticos e metais, que possuem várias classificações (Quadro 5.4), poderá ser realizada a frente de baias específicas, em espaço definido com a amplitude necessária para a flexibilidade de organização deste tipo de trabalho, podendo ser realizada sobre mesas de triagem móveis auxiliares ou nas baias.

Quadro 5.4 – Classificação para os principiais plásticos e metais segregados em Unidades de Triagem.

Tipo de resíduo[1]	Classificação - Nomenclatura	Sigla
Plásticos	Polietileno	PE
	Polipropileno	PP
	Policloreto de vinila	PVC
	Polietileno tereftalato	PET
Metais	Aço	-
	Alumínio	-
	Cobre	-
	Ferro	-

1 - Mais raramente, são segregados em algumas UTs poliestireno (isopor).

As baias deste setor poderão ser estruturadas com perfis metálicos e tela em arame trançado de fio grosso. Na Figura 5.18 e Figura 5.19 nota-se no meio e nas laterais do galpão de triagem as divisões das baias para armazenamento temporário dos resíduos e ao fundo o silo de armazenamento dos resíduos. Nota-se ainda que o galpão foi construído de forma a permitir a circulação de ar com aberturas na parte superior das paredes com a cobertura e utilização de blocos vazados (tipo cobogó) no centro das paredes para facilitar e melhorar a ventilação e iluminação da unidade, favorecendo, assim, o conforto na unidade aos trabalhadores.

Figura 5.18 e Figura 5.19 – Estrutura do galpão de triagem de resíduos da Cooperativa COOPREL, em Alagoas.

Fonte: COOPREL (2015).

- ✓ *Setor de enfardamento*

Após triados e acondicionados até alcançar o volume necessário para o enfardamento, os recicláveis deverão ser transportados para a área do galpão destinada a prensagem, formação dos fardos e estocagem final, até sua expedição.

Recomenda-se que os papéis, papelão, embalagens plásticas tipo filme e semi-rígidas sejam prensados em fardos com dimensões médias de 110 x 60 x 60 cm e peso médio variável entre 80 e 120 kg. Papéis usados provenientes de doações e que potencialmente contenham informações consideradas de circulação restrita, deverão ser previamente triturados.

As embalagens metálicas leves deverão ser prensadas em fardos. Para as sucatas metálicas (peças fundidas, chapas, perfis, vergalhões etc.) recomenda-se a conformação de fardos amarrados, por tipo de metal ou simples acondicionamento em tambores, bombonas ou big bags.

Os vidros poderão ser acondicionados em estantes, quando íntegros e, quando em cacos, em tambores ou outro tipo de contêineres de forma segura, a fim de evitar acidentes aos trabalhadores e/ou pessoas que por ventura estiver no interior do galpão.

Deverão ser adequadamente dimensionadas e reservadas, no setor de enfardamento, áreas para:

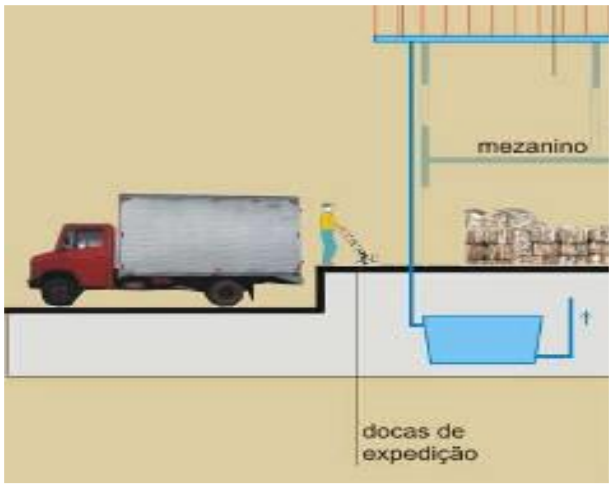
- *Instalação de equipamentos fixos como prensas verticais, balanças e outros;*
- *Estocagem de dispositivos vazios a serem utilizados, quando necessários, para acondicionamento dos diversos tipos de materiais;*
- *Disposição de balança de plataforma, com capacidade para a pesagem de cargas de até 1.000 kg.*

- ✓ *Setor de estocagem final dos fardos de recicláveis*

A estocagem dos materiais será feita em área específica que permita a acumulação ao menos de uma semana da produção prevista e o acúmulo de viagens fechadas dos principais materiais. Os fardos poderão ser estocados em camadas sobrepostas até o limite de 3 ou 4 camadas. A montagem das camadas em galpões com maior nível de produção poderá ser feita com recurso a empilhadeiras. É imprescindível que a estocagem seja feita em área convenientemente coberta e dotada de vedações periféricas resistentes à ação das chuvas. Externamente ao galpão deverá ser previsto espaço para o armazenamento provisório de rejeitos inservíveis e estacionamento de caçambas para alguns tipos de materiais.

- ✓ *Setor de expedição*

Recomenda-se que a expedição dos resíduos triados seja feita de forma que a carroceria do caminhão fique em nível com a plataforma de carga conforme Figura 5.20. Outra forma de realizar a expedição é com o uso de empilhadeira manual (Figura 5.21).



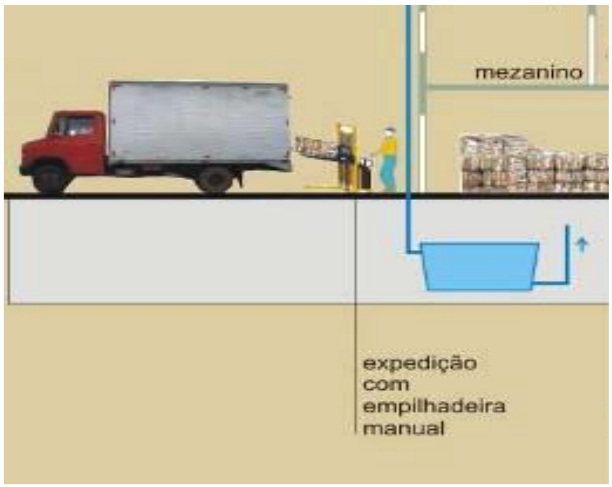


Figura 5.20 e Figura 5.21– Expedição os resíduos em nível com a carroceria do caminhão (esquerda). Expedição com uso de empilhadeira manual (direita).

Fonte: CIDADES (2008).

- ✓ *Infraestrutura*

Além das áreas operacionais anteriormente descritas, deverão ser previstas áreas de apoio, definidas em compatibilidade com o uso e o número de usuários estimados. O projeto deverá prever um escritório administrativo com sala de reuniões, vestiários (masculino e feminino), cozinha, refeitório, sanitários (masculino e feminino), almoxarifado, guaritas para os vigilantes, estacionamento, placas de identificação e cercamento. No projeto de refeitório e instalações sanitárias deverão ser respeitadas as diretrizes da NR 24/78 do Ministério do Trabalho e Emprego.

- ✓ *Equipamentos operacionais*

Na elaboração do projeto básico e executivo da UT deverão ser dimensionados, quantificados e especificados todos os equipamentos necessários para a operação da unidade, tais como: prensas, balanças, tambores, bombonas e big bags, carrinhos, empilhadeiras, etc.

A aquisição de novos equipamentos para agregar valor aos resíduos triados na Unidade de Triagem (trituradores, moinhos e tanques de lavagem) fica a critério do gestor da unidade, mas não foi considerado neste PIGIRS.

- ✓ *Dimensionamento do número de triadores e bombonas*

Os critérios para dimensionamento dos elementos que compõe as unidades de triagem recomendada é mostrado no Quadro 5.5. De acordo com a capacidade operacional da Unidade de Triagem e recomendações supramencionadas, se pode sugerir a equipe necessária para operação das UTs.

Quadro 5.5 – Número estimado de funcionários necessários para cada Unidade de Triagem

Função na UT (mão de obra)	Critério para dimensionamento dos espaços
Coletores de rua	Até 160 kg por carrinho manual
Triadores internos	Até 200 kg por dia
Deslocadores de tambores	1 deslocador para cada 5 triadores
Retriadores de plásticos	1 retriador para cada 5 triadores
Retriadores de metais	1 retriador para cada 5 triadores
Enfardadores	Até 600 kg por dia
Administradores	1 administrador para cada 20 catadores

Fonte: MIN. CIDADES (2008).

O Quadro 5.6 apresenta a quantidade sugerida da equipe de funcionários necessários para operação das Unidades de Triagem, de acordo com os portes das unidades adotadas no PIGIRS/AL.

Quadro 5.6 – Número estimado de funcionários necessários para cada Unidade de Triagem.

Unidade a serem projetadas	Material processado (kg/dia)	Coletor de Rua	Triador interno	Deslocador de tambores	Retriador de plástico	Retriador de metais	Enfardador	Administrador	Total de funcionários
Unidade de Triagem (1)	1.000	6	5	1	1	1	2	1	17
Unidade de Triagem (2)	1.600	10	8	2	2	2	3	1	28
Unidade de Triagem (3)	2.500	16	13	3	3	3	4	1	43

Fonte: FLORAM (2016).

5.1.7.3 Critérios de operação da Unidade de Triagem

A Figura 5.22 apresenta a descrição das etapas operacionais de uma unidade de triagem (UT) de resíduos recicláveis de um Termo de Referência da CODEVASF para projetos executivos de engenharia, desde a descarga do caminhão até a expedição dos fardos.

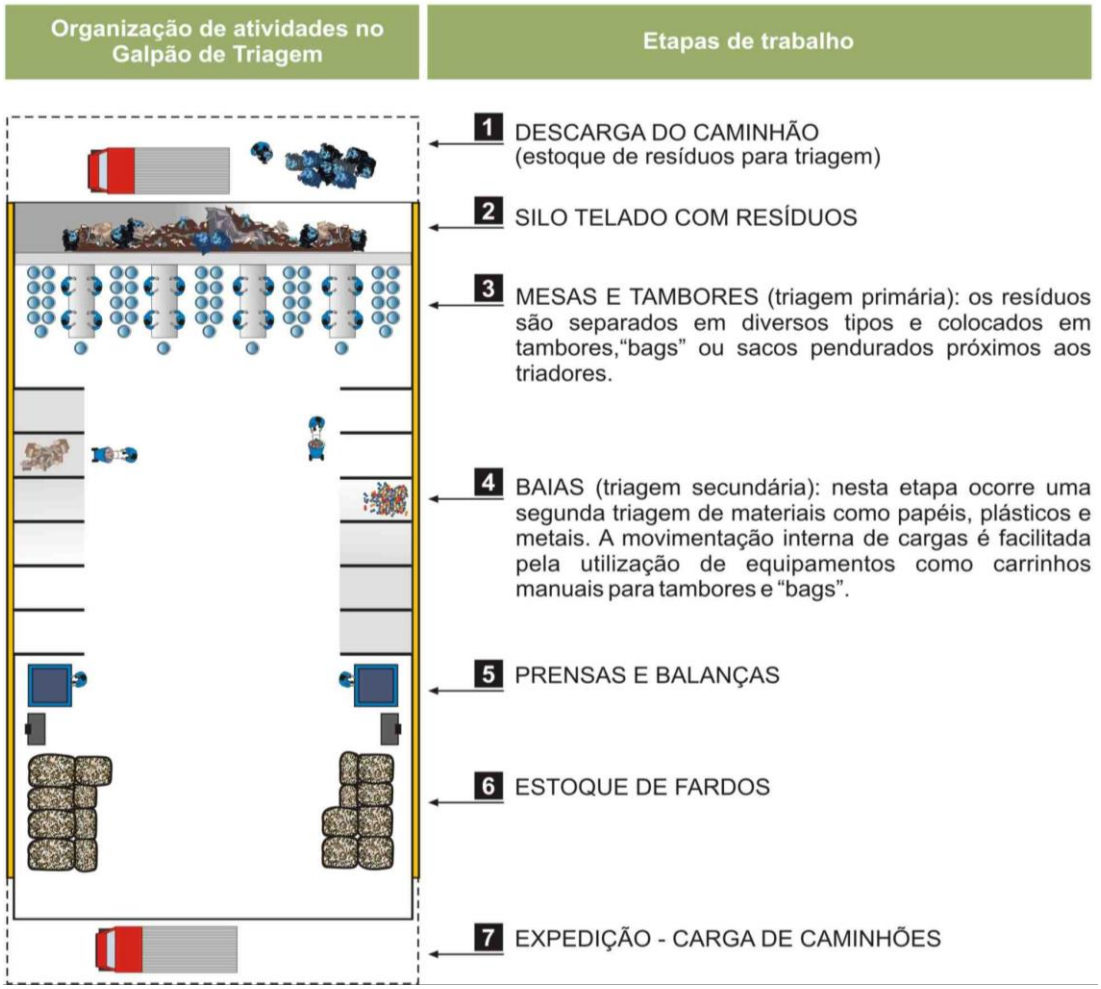


Figura 5.22 – Etapas operacionais da Unidade de Triagem.

Fonte: CODEVASF (2013).

O fluxograma operacional das Unidades de Triagem consideradas neste PIGIRS é apresentado na Figura 5.23 com descrição de cada etapa nos parágrafos seguintes.

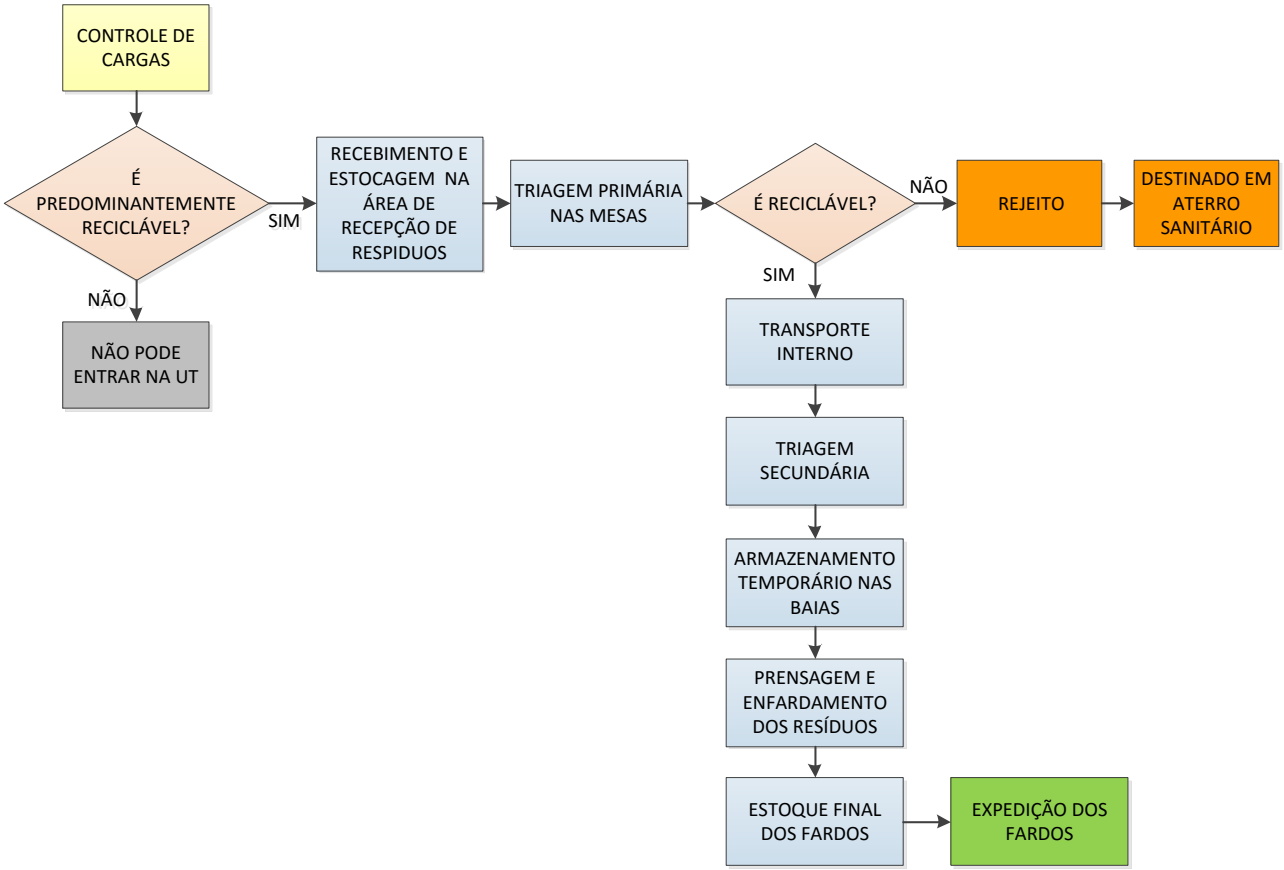


Figura 5.23 – Fluxograma das operações realizadas na Unidade de Triagem.

Fonte: FLORAM (2016).

- ✓ *Controle da carga de resíduos*

Antes do recebimento de qualquer carga de resíduos deverá ser feita a inspeção visual da carga de resíduos pelo operador da unidade, verificando se os resíduos transportados são predominantemente recicláveis.

Caso haja predominância de resíduos orgânicos biodegradáveis, rejeito (sujos por matéria orgânica ou contaminados), industriais, resíduos comerciais não recicláveis, agrossilvipastoril ou outros resíduos de fonte desconhecida e não recicláveis, não deverão ser aceitos na UT.

- ✓ *Recebimento e estocagem dos resíduos*

O recebimento na UT dos resíduos coletados, se dará pela plataforma que possibilita a retirada dos mesmos da carroceria dos veículos ou, caso não exista plataforma, pelo uso de carrinhos para transporte dos resíduos.

Após o recebimento os resíduos serão encaminhados para o silo de armazenamento temporário. Os resíduos que já tenham sido previamente triados pelos catadores das ruas, serão diretamente encaminhados para o setor de armazenamento e enfardamento, pela entrada secundária do galpão.

- ✓ *Triagem dos resíduos recicláveis e descarte de rejeitos*

Os resíduos armazenados no silo serão puxados pelos triadores pela abertura na sua parte inferior, escorregando para a mesa de triagem. Caso necessário nesta operação poderão ser utilizados ganchos metálicos para o arraste dos resíduos.

Na mesa de triagem os resíduos serão segregados de forma manual, por triadores postados em bancadas, tendo em torno de si tambores, bombonas e/ou big bags devidamente identificados (papel, papelão, metal, plásticos e vidros) para a segregação por tipologia e acondicionamento temporário dos resíduos recicláveis. Os rejeitos deverão ser armazenados em tambores para posterior disposição em aterro sanitário.

Poderão ser segregados resíduos específicos (isopor, eletroeletrônicos, etc.) casa haja mercado comprador na região para tais materiais.

- ✓ *Transporte interno, triagem secundária e armazenamento dos resíduos*

Quando cheios, os tambores deverão ser encaminhados com o auxílio de um carrinho metálico para as baias de armazenamento temporário dos resíduos. Nas baias ou em mesas secundárias o material poderá sofrer uma retriagem (triagem secundária) caso haja alguma necessidade do mercado.

- ✓ *Prensagem e enfardamento dos resíduos recicláveis triados*

Após a segregação final, os resíduos de acordo com sua tipologia deverão ser prensados para formação dos fardos. Esta operação é simples bastando acondicionar os resíduos na prensa hidráulica e acionar a compactação.

- ✓ *Estocagem final dos fardos em pilhas*

Depois de formados, os fardos serão transportados por carrinhos ou empilhadeiras para o setor de estocagem para posterior expedição. Os fardos formados deverão ser empilhados e armazenados temporariamente até a formação de lote econômico para venda, quando serão pesados em balança mecânica e direcionados para a expedição.

- ✓ *Expedição*

A expedição se dá pelo transporte dos fardos por carrinho metálico para o interior da carga do veículo. Esta solução é facilitada quando há uma rampa seguida de plataforma nivelada com a carroceria do caminhão ou veículo de transporte. Caso não haja plataforma, poderão ser utilizadas empilhadeiras para o transporte e elevação dos fardos de resíduos para colocação na carroceria do veículo.

5.2 Procedimentos para a disposição final de resíduos e rejeitos

Este item abordará as diretrizes e procedimentos para disposição final de rejeitos considerando as seguintes Unidades de Gerenciamento de Resíduos (UGRs):

- *Aterro Sanitário (AS);*
- *Aterro Sanitário de Pequeno Porte (ASPP);*
- *Aterro de Resíduos de Construção Civil (ARCC);*
- *Aterro de Resíduos Sólidos Industriais (ARSI).*

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Também são apresentadas as orientações para disposição dos rejeitos de todas as tipologias previstas na Política Nacional de Resíduos Sólidos. Ainda são recomendadas as medidas saneadoras para os passivos ambientais, especificamente relativas aos lixões e áreas de bota-foras de resíduos da construção civil.

5.2.1 Resíduos Sólidos Urbanos – Aterros Sanitários

As unidades para disposição ambientalmente adequada de resíduos sólidos urbanos e rejeitos são chamadas de aterros sanitários (AS). O planejamento, execução e operação dos aterros deve ser pautado na minimização de impactos ambientais decorrentes da disposição de resíduos no solo durante as seis etapas listadas abaixo:

- *Estudos de seleção de áreas para implantação do aterro sanitário;*
- *Projeto do aterro sanitário;*
- *Construção ou implantação do aterro sanitário;*
- *Operação do aterro;*
- *Encerramento do aterro;*
- *Monitoramento ambiental do aterro sanitário pós-encerramento.*

Nos itens seguintes serão descritas as diretrizes e critérios para realização de cada uma destas etapas levando em consideração as normas da NBR 8.419 (ABNT, 1992) e NBR 13.896 (ABNT, 1997) bem como as orientações presentes nos diversos manuais de gerenciamento e disposição final de resíduos sólidos. Também serão apresentadas as especificações e parâmetros de Termos de Referência para projetos de aterros sanitários publicados pelo Governo Federal. As referidas normas possuem os seguintes títulos:

- *ABNT NBR 8419/1992 – Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos.*
- *ABNT NBR 13.896/1997 – Aterros de resíduos não perigosos – Critérios para projeto, implantação e operação.*

É importante ressaltar que o planejamento dos aterros sanitários deve abordar a escala regional de disposição de resíduos visando à redução do custo implantação e disposição (operação) dos resíduos gerados nos municípios e, consequentemente menores taxas e tarifas a serem cobradas da população.

5.2.1.1 Estudos de seleção de áreas para implantação do aterro sanitário

As orientações apresentadas a seguir para a seleção da área para implantação de aterro sanitário fazem parte do "Manual sobre Projeto, Operação e Monitoramento de Aterros Sanitários" (REICHERT, 2007).

Uma vez que o objetivo de um aterro sanitário é a disposição final de rejeitos minimizando os impactos ambientais decorrentes da operação, torna-se necessário o estabelecimento de critérios de seleção de áreas aptas para o recebimento de rejeitos. Para isso é necessário realizar estimativa preliminar da área total ocupada pelo aterro sanitário, possibilitando fazer uma seleção preliminar de áreas dentro do município onde o aterro será implantado.

Portanto, de posse da definição dos municípios que serão atendidos pelo futuro aterro, elabora-se a projeção das populações no período da vida útil do aterro sanitário seguida pela estimativa de geração de resíduos no referido período, a fim de conhecer o volume total aterrado. Após isso deverá ser elaborado um pré-dimensionamento visando estimar a área total ocupada pelo aterro sanitário, considerando, além da área para disposição de resíduos, as áreas ocupadas pelas outras estruturas do aterro e da área de reserva legal, quando cabível.

Após a estimativa da área total aterro, sugere-se o levantamento de, no mínimo, três áreas disponíveis no município definido para implantação do aterro, com dimensões compatíveis com a estimativa realizada considerando também os seguintes critérios: delimitação dos perímetros das regiões rurais e industriais e das unidades de conservação existentes no Município; levantamento dos proprietários das áreas previamente selecionadas; levantamento da documentação destas áreas, excluindo aquelas com documentação irregular.

A situação fundiária dos imóveis é de extrema importância para se evitar futuros problemas para a prefeitura e consórcio intermunicipal de resíduos, portanto áreas públicas são prioritárias para implantação de aterros sanitários (RECHERT, 2007).

Sugere-se ainda a realização de uma série de estudos a fim de identificar possíveis áreas para implantação de aterros sanitários no município, de acordo com o Quadro 5.7.

Quadro 5.7 – Estudos necessários para identificação de áreas para implantação de aterro sanitário.

Estudos	***Levantamentos***
Águas subterrâneas e superficiais	– profundidade do lençol freático; – padrão de fluxo subterrâneo; – qualidade das águas subterrâneas; – riscos de contaminação; – localização das zonas de recarga das águas subterrâneas; – principais mananciais de abastecimento público; – áreas de proteção de manancial.
Arqueológicos	*– laudo de existência ou não de sítios de interesse arqueológico.*
Clima	– regime de chuvas e precipitação pluviométrica (série histórica); – direção e intensidade dos ventos; – dados de evapotranspiração.
Geológicos e geotécnicos	– distribuição e características das unidades geológico-geotécnicas da região; – principais feições estruturais (foliação, falhas e fraturas); – permeabilidade do solo; – capacidade de carga do terreno de fundação.
Legislação	– localização das áreas de proteção ambiental, parques, reservas, áreas tombadas, etc.; – zoneamento urbano da cidade (plano diretor).
Pedológicos	– tipos de solo da região; – disponibilidade de jazidas de argila e/ou de cobertura para cobertura; – espessura do solo.
Relevo	– identificação de áreas de morros, planícies, encostas, etc.; – declividade dos terrenos.
Socioeconômicos	– valor da terra; – uso e ocupação dos terrenos; – distância da área em relação aos centros atendidos pela coleta; – integração a malha viária; – aceitabilidade da população e de suas entidades organizadas.
Biológicos	- impactos sobre a vegetação nativa; - impactos sobre a fauna nativa.

Fonte: Adaptado de REICHERT (2007).

Uma vez definidas as áreas pré-selecionadas para implantação do aterro sanitário deverão ser considerados critérios técnicos, econômicos e político-financeiros para escolha da área efetiva de implantação do aterro, apresentados a seguir.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

- *Critérios Técnicos*

A seleção de uma área para a implantação de um aterro sanitário deve atender, no mínimo, aos critérios técnicos impostos pelas normas NBR 13896 (ABNT, 1997) e NBR 10.157 (ABNT, 1987) e pela legislação federal, apresentados no Quadro 5.8. Também é importante verificar condições e restrições específicas estabelecidas por legislação estadual e municipal.

Quadro 5.8 – Critérios técnicos para implantação de aterro sanitário

Estudos	***Levantamentos***
Uso do Solo	Os aterros têm que ser implantados em regiões onde o uso do solo seja rural (agrícola) ou industrial.
Unidades de Conservação	*Os aterros não podem ficar dentro de áreas de unidades de conservação de proteção integral e suas zonas de amortecimento e áreas de influência.*
Proximidades a cursos d'água relevantes	*As áreas não podem se situar a menos de 200m de corpos d´água relevante tais como, rios, lagos, lagoas e oceano. Também não poderão estar a menos de 50 metros de qualquer corpo d'água, inclusive valas de drenagem que pertençam ao sistema de drenagem municipal ou estadual.*
Proximidades a núcleos residenciais urbanos	*A área não deve se situar a menos de 1.000 metros de núcleos residenciais urbanos que abriguem 200 ou mais habitantes.*
Proximidade a aeroportos	*Ás áreas não podem se situar próximas a aeroportos e aeródromos, devendo respeitar a legislação em vigor sobre a Área de Segurança Aeroportuária (ASA).*
Distância ao lençol freático	As distâncias mínimas recomendadas por normas são: Para aterros com impermeabilização inferior através de manta plástica sintética, a distância do lençol freático à manta não poderá ser inferior a 2 metros. Para aterro com impermeabilização inferior através de camada de argila, a distância do lençol freático à camada de impermeabilização não poderá ser inferior a 3 metros e a camada deverá ter um coeficiente de permeabilidade menor que 10^{-6} cm.
Permeabilidade natural do solo	É desejável que o solo do terreno selecionado tenha certa impermeabilidade natural, com vistas a reduzir as possibilidades de contaminação do aquífero. As áreas selecionadas devem ter características argilosas e jamais deverão ser arenosas.
Extensão da bacia de drenagem	A bacia de drenagem das águas pluviais deve ser pequena, de modo a evitar o ingresso de grandes volumes de água da chuva no aterro.
Facilidade de acesso à veículos pesados	O acesso ao terreno deve ter pavimentação de boa qualidade, sem rampas íngremes e sem curvas acentuadas, de forma a minimizar o desgaste dos veículos coletores e permitir seu livre acesso ao local de descarga mesmo na época de chuvas intensas.
Disponibilidade de material de cobertura	Preferencialmente, o terreno deve possuir ou se situar próximo a jazidas de material de cobertura, de modo a assegurar a permanente cobertura dos resíduos a baixo custo sem a necessidade de importação de solo de locais afastados do aterro.
Vida Útil	*Conforme a legislação a vida útil mínima definida para o aterro sanitário é 10 anos. Entretanto, vida útil de 20 a 30 anos é mais desejável.*
Área para expansão	É desejável que na localização da área já seja reservada uma área adjacente para expansão futura da área de disposição final.

Fonte: REICHERT (2007).

Em relação à proximidade de aeroportos o Anexo 2 deste relatório apresenta orientações referentes aos limites da Área de Segurança Aeroportuária (ASA) para implantação de atividades atrativas de fauna ou com potencial atrativo de fauna.

- *Critérios econômicos e financeiros*

A implantação do novo aterro sanitário deve considerar os aspectos ambientais, financeiros e econômicos apresentados no Quadro 5.9.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Quadro 5.9 – Critérios econômicos e financeiros para implantação de aterro sanitário.

Estudos	***Levantamentos***
Distância geométrica de coleta	É desejável que o percurso de ida (e volta) dos veículos coletores até o aterro seja o menor possível com vistas a reduzir o desgaste dos caminhões e o custo de transporte dos resíduos. Normalmente em distâncias superiores a 25 km faz-se necessária a implantação de uma estação de transferência (transbordo).
Custo de aquisição do terreno	*Se o terreno não for de propriedade da prefeitura, deverá estar, preferencialmente em área rural, uma vez que o seu custo de aquisição será menor que o de terrenos situados em áreas industriais.*
Custo de investimento em construção e infraestrutura	É importante que a área escolhida disponha de infraestrutura completa, reduzindo os gastos de investimentos de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgotos, drenagem de águas pluviais, distribuição de energia elétrica e telefonia.
Custo de manutenção do processo de drenagem	A área escolhida deve ter um relevo suave, de modo a minimizar a erosão de solo e reduzir os custos com a limpeza e manutenção dos componentes do sistema de drenagem.

Fonte: REICHERT (2007).

- *Critérios políticos e sociais*

É importante considerar os critérios sociais evitando ou, pelo menos, minimizando os possíveis conflitos sociais e políticos que possam surgir (Quadro 5.10).

Quadro 5.10– Critérios políticos e sociais para implantação de aterro sanitário.

Estudos	***Levantamentos***
Distância de núcleos urbanos de baixa renda	Aterros são locais que atraem pessoas desempregadas, de baixa renda ou sem outra qualificação profissional. Assim, caso o aterro se localize próximos a núcleos urbanos de baixa renda deverão ser criados mecanismos alternativos de geração de rendas como absorção destes nas unidades de triagem, que minimize as pressões sobre a administração do aterro em buscas de oportunidade de catação de resíduos.
Acesso às áreas através de vias com baixa densidade de ocupação	*O tráfego de veículos transportando resíduos é um transtorno para os moradores das ruas onde estes veículos transitam, sendo desejável que o acesso à área do aterro passe por locais de baixa densidade demográfica.*
Inexistência de problemas com a comunidade local	É desejável que, nas proximidades da área selecionada, não tenha havido nenhum problema da prefeitura com a comunidade local, ONGs e com a mídia de forma que não sejam geradas reações negativas com a instalação do aterro sanitário.

Fonte: REICHERT (2007).

A definição da melhor área poderá ser feita a partir de construção de matrizes com ponderações dos critérios por importância ou prioridade e estabelecimento de pesos para os atendimentos ou não aos critérios, conforme sugerido em REICHERT (2007) e outros manuais de resíduos.

5.2.1.2 Projetos dos aterros sanitários

Alguns critérios e parâmetros apresentados abaixo serão listados a título de sugestão, entretanto outros serão indicados como normatizações, uma vez que são presentes em normas da ABNT e termos de referência para projetos de aterros sanitários visando assegurar condições de segurança estrutural do aterro e proteção ambiental.

- *Parâmetros e critérios de projetos*

a) Vida útil

Os aterros sanitários deverão ser dimensionados para receber 100% dos resíduos sólidos urbanos gerados pela população urbana pelo período mínimo de 20 anos de vida útil. Desta forma, conforme

Floram Engenharia e Meio Ambiente

abordado anteriormente, os projetos devem considerar o cenário atual de geração de resíduos independente das metas progressivas de reciclagem estabelecidas no PERS e neste Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos da Região Sertão de Alagoas (PIGIRS).

Alguns termos de referência de projetos de aterro sanitário publicados pelo Governo Federal definem a vida útil do aterro sanitário de 30 anos visando maximizar o período de disposição e reduzir eventuais problemas inclusive com aquisição de terrenos. O aumento de 20 para 30 anos na disposição é uma alternativa interessante e deve ser considerada, entretanto, aumenta a área do aterro, que pode dificultar o processo de seleção de áreas que atendam as dimensões da unidade.

b) Massa específica

Sugere-se a adoção de massa específica aparente dos resíduos sólidos urbanos dispostos em aterro sanitário máxima de 0,70 toneladas por metro cúbico para aterros operados com trator de esteiras, que é a forma mais usual no Brasil.

c) Utilização de materiais Terraplenagem

Os projetos de aterros sanitários devem contemplar a identificação das jazidas e caracterização dos materiais que serão utilizados na obra: argila, solos, britas e rochas, informando a quantidade de material disponível na jazida (cubagem) e a distância até a área do empreendimento.

O projeto deve detalhar e quantificar as movimentações de solos e rochas que irão compor os elementos do projeto, apresentando o balanço de massa entre corte e aterro buscando minimizar as quantidades dos materiais de bota-fora.

d) Análise de estabilidade e monitoramento geotécnico

O projeto deverá apresentar a análise de estabilidade de talude de resíduos e solos, para o cenário mais desfavorável. Deverá ser indicada a descrição de instrumentos para o monitoramento dos movimentos horizontais e verticais dos taludes de resíduos e os locais a serem instalados bem como a periodicidade das leituras e os parâmetros de segurança.

- *Estruturas*

a) Acessos, isolamento, segurança e sinalização

O projeto do aterro deverá considerar acessos internos e externos projetado para permitir o fluxo de veículos leves e pesados nas diversas frentes de serviços e em qualquer condição meteorológica. É importante também prever a implantação de uma via perimetral em toda a área, de forma a possibilitar o acesso à mesma em todos os seus pontos. Por esta via deverão circular todos os veículos, equipamentos e maquinas do aterro, bem como os veículos de vigilância ou segurança privada.

O isolamento é necessário para evitar a interferência de pessoas estranhas e animais, bem como para coibir possíveis efeitos na vizinhança. Assim deverá ser previsto cerca em todo o perímetro do aterro sanitário.

A implantação de um sistema de cercamento e isolamento da área muitas vezes, não são suficientes para impedir a presença de pessoas e animais na área, assim, deverá haver apenas um portão de entrada e saída de veículos e pessoas. A cerca e o portão do aterro sanitário deverão ter placas de sinalização de área perigosa informando a proibição de entrada de pessoas.

Deverá ser construída uma guarita ou posto de vigilância para os vigilantes promoverem o controle de acesso à área do aterro, coibindo ou inibindo a entrada de pessoas estranhas às atividades executadas na área do aterro sanitário, bem como permitir o controle dos veículos que transportam resíduos para disposição final. A guarita deverá ser dotada de instalação sanitária, iluminação, natural e artificial, e ventilação e a quantidade de vigilantes dependerá do porte do aterro e dos problemas específicos que ali se fizerem presentes, como por exemplo, presença de catadores nas proximidades do aterro atraídos pelo empreendimento implantado.

Implantada a estrutura de cercamento e isolamento da área do aterro sanitário, deve-se implantar uma barreira vegetal, com função principal de contribuir com o sistema de isolamento da área, assim como deve ser densa, pois também exercerá a função de contribuir para a retenção partículas e gases poluentes da atmosfera. As folhas podem absorver gases poluentes e prender partículas sobre sua superfície, especialmente as pequenas, miúdas, pilosas, cerosas ou espinhosas.

A cortina vegetal também contribuirá para impedir o contato visual dos que passam nas proximidades da área, diminuindo o seu impacto visual assim como atuará promovendo a atenuação do vento.

b) Estacionamento e Edificações

Para permitir boa operação do aterro sanitário e estruturas de apoio aos funcionários e visitantes sugere-se que o aterro tenha no mínimo as seguintes estruturas: estacionamento, podendo haver diferenciação de áreas para funcionários e visitantes, escritório administrativo com sala de reuniões, almoxarifado, vestiários, sanitários, cozinha, refeitório e laboratório para realização de análises dos resíduos e lixiviados (chorumes).

c) Sistema de pesagem de resíduos

Deverá ser prevista uma estrutura coberta para a realização das pesagens dos veículos de carga, composta por uma balança rodoviária eletrônica com capacidade mínima para 30 toneladas com um escritório para abrigar os funcionários e o sistema de pesagem. O sistema de pesagem é fundamental não apenas para o controle operacional do aterro sanitário, mas também para possibilitar cobrança precisa de taxas e tarifas de disposição por município ou população atendida.

d) Sistema de drenagem pluvial

Deverá ser projetado sistema de drenagem pluvial para coletar e conduzir as águas pluviais até os sistemas naturais hídricos ou galerias pluviais. O sistema poderá ser composto por canais escavados no solo, canaletas de concreto, tubulações de concreto ou PVC, galerias, bueiros e dissipadores de energia. Para dimensionamento do sistema poderá ser utilizado o método racional considerando tempo de retorno de 10 anos para a chuva de projeto.

e) Impermeabilização da base e taludes

Deverá ser prevista a impermeabilização da base e taludes laterais do aterro sanitário com sistema proteção ambiental dos solos e águas subterrâneas, composto por uma camada argilo-mineral compactada com espessura mínima de 50 cm e com coeficiente de permeabilidade inferior a 10^{-6} cm/s, com uma segunda camada sobreposta de material geossintético denominado geomembrana com espessura mínima de 2,0 mm e com soldas a quente. Deverá ainda ser previsto uma camada adicional de 50 cm de solo para proteção mecânica da geomembrana. Este solo deverá ser

selecionado evitando formas pontiagudas e presença de materiais que podem perfurar a geomembrana.

f) Sistema de drenagem de lixiviados (chorume)

Deverá ser projetado sistema de drenagem horizontal, em cada camada do aterro, que conduzirá os líquidos lixivados até a saída do aterro, com base nas vazões máximas estimadas e na Lei de Darcy, enunciada pelo Engenheiro Henry Darcy, em 1856, para a determinação da permeabilidade da água em solo. Este sistema preferencialmente deverá ser composto por tubos de drenagem envolvidos em material drenante do tipo brita ou pedra-demão oriunda de rochas regionais. Para este tipo de líquidos não é aconselhável o uso de material geotêxtil nos drenos, pois há a possibilidade de colmatação biológica.

g) Sistema de tratamento dos líquidos lixiviados (chorume)

O sistema de tratamento de lixiviados deverá ser concebido e projetado para que o efluente final atenda aos padrões de lançamento em corpos hídricos determinados pelo órgão ambiental competente, considerando também a capacidade de depuração do corpo receptor, bem como os usos da água neste.

A estimativa da geração de líquidos lixiviados (chorume) pode ser feita a partir do balanço hídrico da região para cada mês compreendendo o período de um ano e considerando as características de infiltração dos solos e resíduos. Sugere-se que esta estimativa seja feita para etapas de operação e após o encerramento do aterro sanitário ou de cada etapa deste, caso seja construído desta forma.

Sugere-se a indicação da vazão de lançamento de lixiviados bem como as características do efluente bruto quanto ao pH, Temperatura (°C), DQO (mgO_2/L), DBO_5 (mgO_2/L), Fósforo total (mg P/L), Nitrogênio Total (mg N/L), Nitrogênio amoniacal (mg N/L) e metais pesados com os parâmetros de qualidade do lixiviado tratado no efluente da estação (CODEVASF, 2013).

h) Sistema de drenagem de gases

A drenagem e controle do biogás proveniente de áreas de disposição de resíduos sólidos urbanos podem contribuir para a redução das emissões atmosféricas de metano (CH_4) gerado pela decomposição anaeróbia da fração orgânica dos resíduos sólidos aterrados, assim como contribui para reduzir problemas de odores e minimizar a migração de gases para as áreas vizinhas ao aterro.

O correto controle do biogás gerado também contribui para que seja evitada a ocorrência de incêndios espontâneos que podem se propagar de forma descontrolada. Além disso, a implantação de sistema de drenagem de biogás evita o acumulo de gás no interior do corpo do aterro. Acúmulos de gases em aterros formam bolsões que tornam os aterros instáveis do ponto de vista estrutural além do risco de explosão associado a altas concentrações de metano.

Portanto, nos projetos de aterros sanitários, deverá ser previsto sistema de drenagem dos gases projetado para conduzir o biogás até a superfície do aterro. Sugere-se a utilização de tubos de drenagem com diâmetros superiores a 200 mm envoltos por material drenante do tipo brita ou rachão oriundos de rochas regionais.

Cada dreno deverá ser dimensionado considerando um raio de drenagem máxima de 25 m e deverá ser executado interligando-se com o sistema de drenagem de líquidos a partir da base do aterro. Na superfície do aterro, ser deverá ser projetado um queimador de gases para conversão do metano em gás carbônico, gás menos poluente em termos de efeito estufa.

i) Poços de Monitoramento de águas subterrâneas

Deverá ser prevista a construção de poços de monitoramento de águas subterrâneas, com base na norma NBR 15.495-1 (ABNT, 2007) sobre a construção de poços de monitoramento e amostragem, sendo no mínimo 4 poços, um à montante e 3 à jusante da área de disposição dos aterros sanitários, considerando o sentido do fluxo subterrâneo.

- *Uso futuro da área*

O projeto do aterro sanitário de rejeitos deverá prever o uso que a área terá após o encerramento das atividades, indicando usos compatíveis com as limitações ambientais impostas pelo tipo da atividade.

- *Manual de Operação*

O projeto do aterro deverá conter um manual de operação visando orientar as ações quanto aos procedimentos operacionais do sistema. Seu conteúdo deverá abordar, no mínimo, os seguintes itens (CODEVASF, 2013):

- *Descrição do horário e dias de funcionamento do aterro sanitário;*
- *Descrição sucinta da concepção do sistema;*
- *Fluxograma dos processos e descrição das unidades operacionais;*
- *Instruções detalhadas para as partidas iniciais das unidades referentes a processos de tratamento de lixiviados (chorumes);*
- *Operação das unidades constituintes, indicando as ações necessárias ao desenvolvimento e rendimento das unidades e/ou equipamentos eletromecânicos;*
- *Diagrama de decisão e de procedimentos dos processos operacionais nas situações normais e emergenciais;*
- *Manutenção preditiva e preventiva das unidades;*
- *Cuidados necessários para manutenção da segurança e higiene do trabalho, incluindo uso de EPI's, cartões de vacinação dos funcionários e livro para registro de ocorrências;*
- *Procedimentos e parâmetros das análises laboratoriais;*
- *Procedimentos básicos no caso de acidentes com veículos, incêndio, vazamentos de líquidos lixiviados, ruptura de taludes, descarga de resíduos perigosos, entre outros.*
- *Listagem dos órgãos públicos, com endereço e número de telefone, para serem acionados no caso de acidentes na unidade.*
- *Plano de monitoramento do aterro sanitário.*

Na etapa de projeto deverá ser elaborado um Plano de Monitoramento do aterro prevendo a implantação de um sistema de monitoramento, desde o início da disposição de resíduos até, no mínimo, 10 anos após o encerramento da disposição de resíduos sólidos no aterro sanitário.

O plano deverá considerar os seguintes aspectos indicando a frequência de monitoramento:

Floram Engenharia e Meio Ambiente

- *Monitoramento geotécnico dos recalques e estabilidade da massa de resíduos, caso esse seja verticalizado;*
- *Monitoramento dos gases e lixiviados;*
- *Monitoramento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas considerando os quatro poços de monitoramento instalados. Deverão ser indicados os parâmetros de monitoramento*

5.2.1.3 Operação do aterro sanitário

A operação de um aterro sanitário normalmente envolve uma série de ações em quatro frentes: recepção e controle dos resíduos, disposição dos resíduos, tratamento de lixiviados (chorume) e controle e manutenção geral do aterro sanitário (REICHERT, 2007). Este conjunto de ações será apresentado nos itens seguintes.

- *Recepção e controle dos resíduos*

Para a recepção dos resíduos deve-se prever a instalação de uma cancela próxima área onde for implantada a guarita, tornando obrigatória a inspeção dos caminhões coletores a fim de verificar se os resíduos a serem dispostos no aterro são Classe II (não perigosos). Assim, deverá ser identificado o usuário antes de acessar o aterro podendo haver cadastro dos caminhões que transportam resíduos para disposição no aterro sanitário.

Quando da chegada de um veículo coletor de resíduo o fiscal da balança deverá fazer os seguintes registros para controle: placa do caminhão, tipo de resíduo transportado, origem ou fonte do resíduo e peso do veículo na chegada com o resíduo e na saída sem resíduo (Quadro 5.11). Tal controle de acesso visa assegurar que os resíduos somente serão aceitos no aterro durante o horário de operação além de garantir que não serão descarregados resíduos e rejeitos de outras tipologias não aceitas no aterro.

Quadro 5.11– Exemplo de planilha de controle de acesso de veículos no aterro sanitário.

Data	Tipo de veículo	Placa	Tipo de material	Nº de cadastro	Horário de entrada	Horário de saída	Peso			Autorizado por
							Cheio	Tara	Líquido	

Fonte: FLORAM (2015).

Um segundo aspecto do controle de acesso é garantir que os veículos façam a descarga dos resíduos no local correto, ou seja, na frente de serviço, evitando a descarga desordenada. Sugere-se que os caminhões não excedam a velocidade máxima de 40 Km/h na área interna do aterro sanitário.

- *Disposição dos resíduos*

A disposição dos resíduos é realizada pelas operações de espalhamento e compactação dos resíduos seguida pela colocação de material de cobertura. A descarga feita pelo veículo coletor é realizada o mais próximo possível da frente de serviço (Figura 5.24). Neste momento, o funcionário do aterro tem o papel importante de orientar o motorista a não o deixar efetuar a descarga em qualquer lugar.

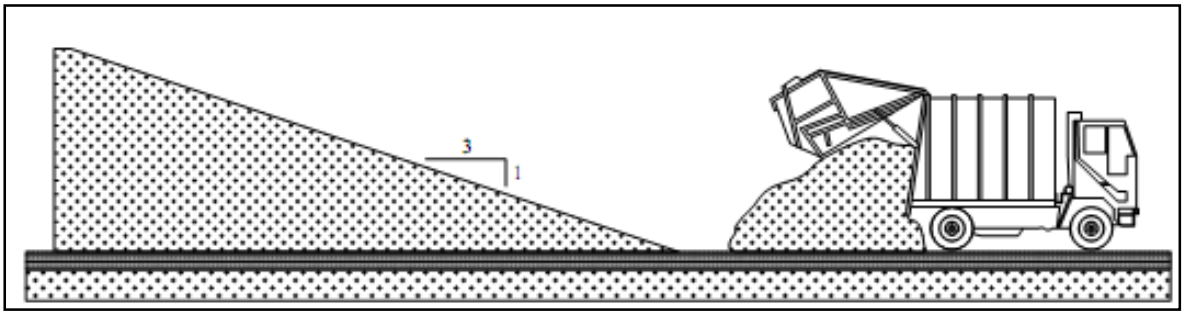


Figura 5.24 - Descarga dos resíduos próxima à frente de serviço.

Fonte: REICHERT (2007).

Na sequência, um trator de esteiras faz o espalhamento e a compactação dos resíduos em rampa (Figura 5.25 e Figura 5.26). A rampa deve ter declividade da ordem de 3:1 (Horizontal:Vertical), otimizando a distribuição do peso na roda de tração do trator e conferindo uma maior compactação aos resíduos. Rampas muito íngremes, além de levarem o trator de esteiras a patinar, também causam problemas de lubrificação do motor do trator. O espalhamento deve ser feito em camadas finas, que tenham entre 30 e 50 cm de espessura.

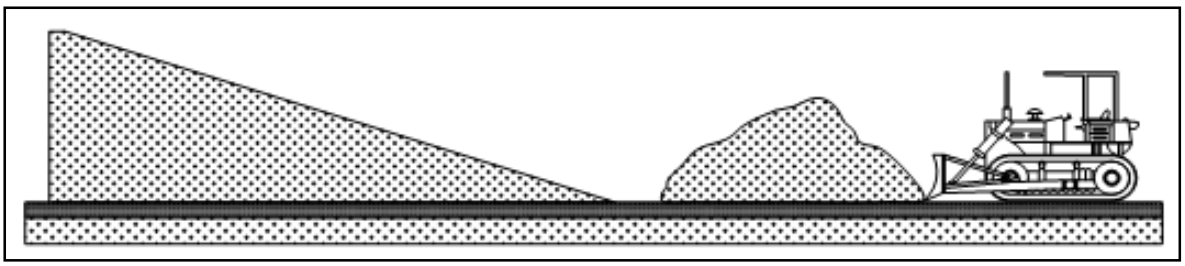


Figura 5.25 - Espalhamento inicial dos resíduos em rampa 3:1.

Fonte: REICHERT (2007).

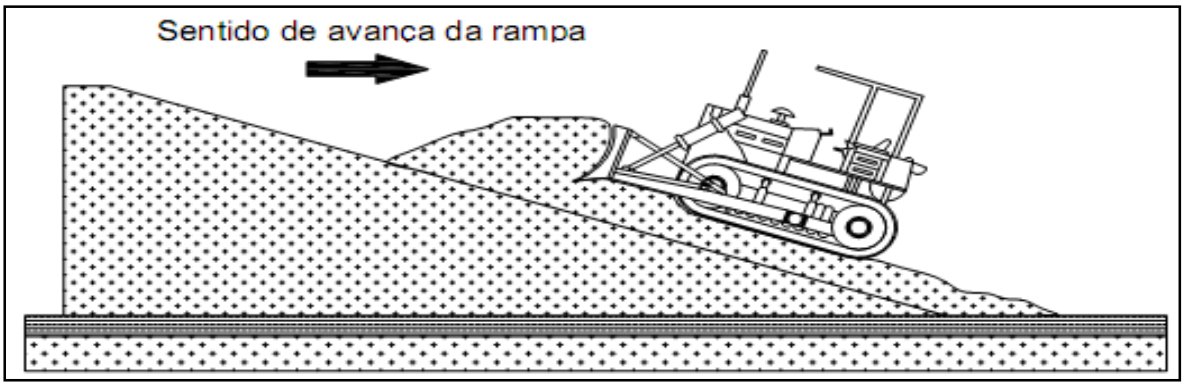


Figura 5.26 - Espalhamento para posterior compactação dos resíduos em rampa 3:1.

Fonte: REICHERT (2007).

Após o espalhamento destas finas camadas, a compactação é feita pela passagem sucessiva do trator de esteiras (atentar que o trator deverá estar com a lâmina frontal erguida, somente compactando, sem fazer o espalhamento dos resíduos). Geralmente são feitas de 3 a 5 passadas com o trator de esteiras no mesmo local de forma que a massa específica dos resíduos compactados seja, no mínimo, 0,70 toneladas por metro cúbico.

- *Recobrimentos dos resíduos sólidos urbanos*

Após a compactação dos resíduos faz-se a cobertura diária dos mesmos com uma camada de solo (Figura 5.27). Essa cobertura tem a função sanitária da eliminação da exposição dos resíduos e consequente espalhamento dos mesmos pela ação do vento, a proliferação de vetores, presença de animais e exalação de odores.

Tal cobertura deve ser feita de modo a permitir o tráfego de veículos e equipamentos, além de possibilitar o desvio de águas de chuva para o sistema de drenagem superficial. O espalhamento e compactação da cobertura diária são feitos pelo trator de esteira usado na compactação dos resíduos, atingindo uma espessura de 20 cm.

Esta cobertura é feita colocando-se o solo na parte superior da célula e depois fazendo a cobertura da parte superior da célula e de suas laterais. Os solos utilizados podem ser provenientes da escavação do aterro e de jazidas identificadas na etapa de projeto. Também poderão ser utilizados como materiais para cobertura diária dos resíduos sólidos assim como os resíduos de construção civil (RCC) classe A selecionados.

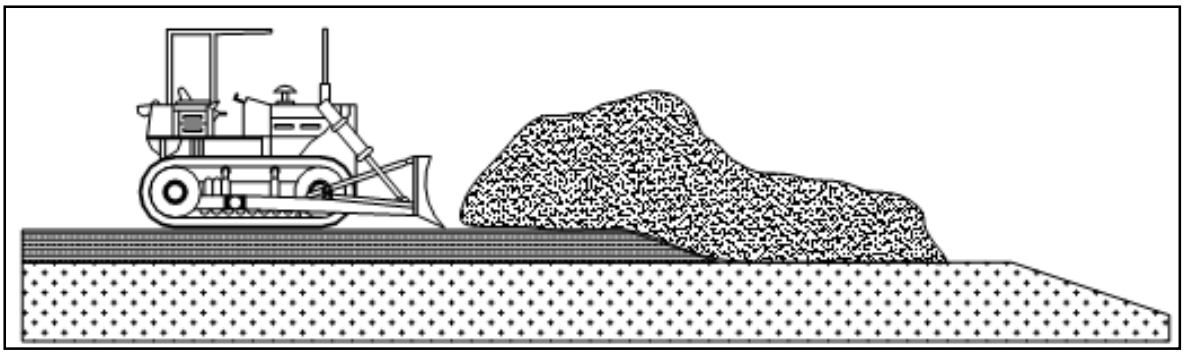


Figura 5.27. – Cobertura diária dos resíduos compactados.

Fonte: REICHERT (2007).

- *Implantação de cobertura vegetal com gramíneas nos maciços de resíduos encerrados.*

Após o encerramento das atividades de aterramento nas plataformas de resíduos e no aterro deverá ser realizada cobertura final do aterro. Sugere-se utilização de camada de argila podendo estar associada à geomembrana ou outros geossintéticos com função de impermeabilização. Acima da camada sugere-se cobertura com terra vegetal e realização de plantio de gramas nos taludes e platôs, que servirão como proteção contra erosão.

Deverão ser realizadas inspeções e manutenções periódicas no sistema de recobrimento final das plataformas, mantendo a cobertura vegetal sobre os taludes encerrados, de forma a protegê-los contra erosões.

- *Operação do sistema de tratamento de efluentes*

O sistema de tratamento de lixiviados visa reduzir cargas de poluentes para atender a padrão de lançamento de efluentes em corpos hídricos ou para atender a padrão de lançamentos em sistemas de esgotamento sanitários. Na operação do sistema de tratamento a eficiência de tratamento deve ser avaliada com realização de ações corretivas e preventivas possam ser planejadas a fim de manter a qualidade ambiental e o cumprimento da legislação. É importante também monitorar a vazão de chorume gerado em função da decomposição da matéria orgânica no maciço de resíduos.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

A recirculação do chorume poderá ser realizada a fim de reduzir os lançamentos de efluente, desde que ocorram em períodos e condições que não prejudique a operação e comprometa a estabilidade do aterro sanitário.

- *Controle da emissão de poluentes e queima do biogás*

Uma vez que o processo de decomposição que ocorre no aterro é predominantemente anaeróbio, ocorre liberação de gases inodoros como o metano e de gases nitrogenados e sulfurosos de odores fortes, como a amônia (NH_3) e o gás sulfídrico (H_2S). No entanto, a minimização da geração de gases e da emanação dos odores pode ser feita considerando os seguintes critérios operacionais:

- Promover a compactação e cobertura imediata dos resíduos aterrados, minimizando o escape de gases com odores pela superfície do aterro, sem a realização da queima;
- Realizar a construção dos drenos de gases e chorume;
- Promover a queima dos gases gerados e captados nos drenos.

A importância da queima dos gases pela instalação de *flares* na superfície do sistema de drenagem de gases se dá pela combustão do metano (CH_4), convertendo este em gás carbônico (CO_2), composto cerca de 21 vezes menos poluente em termos de efeito estufa.

Em condições normais da taxa de decomposição da matéria orgânica, o início da geração de gás em maiores volumes no aterro ocorre no primeiro ano de operação, entretanto já no primeiro mês de operação há geração de gás, que deve ser, no mínimo, queimado.

- *Controle da qualidade das águas superficiais e subterrâneas*

O controle da qualidade das águas superficiais e subterrâneas da área deverá ser feito pelas coletas periódicas de amostras de água nos poços de monitoramento instalados encaminhando para análises em laboratório do aterro, se houver, ou em laboratórios externos certificados.

Os parâmetros a serem monitorados e a frequência serão detalhados no item de monitoramento, sendo importante, no mínimo, DBO e DQO, além de metais pesados que indiquem a migração de lixiviados e eventuais falhas nos sistemas de impermeabilização.

- *Monitoramento de recalques*

O monitoramento geotécnico consiste basicamente no monitoramento da estabilidade do aterro, a partir da instalação de marcos superficiais e medidores de recalque, no qual a partir de levantamento topográfico são observados os deslocamentos horizontais e verticais ocorridos no maciço de resíduos.

O sistema de monitoramento geotécnico deve ser mantido durante e após o encerramento das atividades de operação do aterro. Os seguintes cuidados devem ser tomados para a manutenção da integridade dos mesmos:

- *Proteção em volta dos marcos e medidores de recalque para que estes fiquem bem visíveis;*
- *Evitar o tráfego próximo aos marcos e medidores de recalque.*

Sugere-se a realização de inspeções semanais a fim de verificar a condição dos taludes do maciço promovendo o reparo sempre que verificados eventuais problemas.

- *Manutenção da balança*

Sugere-se a realização trimestralmente de aferição da balança devendo ser emitido atestado de aferição do INMETRO. Esta frequência poderá ser alterada de acordo com a legislação vigente e com os critérios do órgão ambiental. A manutenção da balança pode ser realizada de acordo com o manual do fabricante.

- *Manutenção do sistema de drenagem pluvial*

É importante manter sempre limpas e desobstruídas as canaletas e os demais dispositivos de drenagem pluvial, mantendo boas condições de escoamento pela retirada de eventuais resíduos carreados para dentro destas pela ação do vento.

Deve-se proceder a inspeção diária a fim de evitar as quebras de tubulações e canaletas e caso ocorra, corrigir e restabelecer a drenagem. Em relação às depressões em taludes e bermas deverão ser realizadas inspeções mensais em todos os taludes e bermas, a procura de possíveis danos. Se os mesmos ocorrerem, deve-se fazer um reaterro para restaurar as condições anteriores, evitando, principalmente, o acúmulo de água na superfície do maciço de resíduos.

- *Manutenção e limpeza das vias de acessos e área do aterro*

No transporte e aterramento de resíduos podem ser espalhados resíduos nas vias de acessos, devido à ação dos ventos. Assim, deve ser realizada limpeza periódica das vias e de toda a área, visando melhorar o aspecto visual do aterro sanitário, transmitindo uma melhor impressão aos visitantes.

Sugere-se que sejam desenvolvidos trabalhos de inspeção ao longo dos acessos internos e externos uma vez por semana, sendo que, caso seja detectado algum dano, executar imediatamente os serviços necessários. Para permitir o trânsito de caminhões até a frente de trabalho, é necessária a implantação de acesso provisório sobre a área aterrada. Durante o período chuvoso, especial cuidado deve ser dado à manutenção destes acessos, procurando manter estoque suficiente de material granular, para a recomposição. Tais acessos provisórios podem ser implantados com resíduos de construção e demolição.

- *Manutenção das estruturas de isolamento do aterro*

Deverá ser feita a manutenção da cerca de isolamento realizando o reparo e reposição dos trechos de tela e mourões e do cinturão verde, verificando a presença de pragas e moléstias nas mudas e evitando o acesso de pessoas não autorizadas e animais;

- *Manutenção de máquinas e equipamentos*

Realizar a limpeza dos equipamentos e máquinas ao fim de cada dia de trabalho e os possíveis reparos para conservá-los e garantir a eficiência do aterro. Diariamente deve-se proceder a uma inspeção para verificação elementar e pré-determinada que apontem falhas.

A lavagem e lubrificação das máquinas são rotinas que preveem trocas de lubrificantes e filtros bem como limpeza de respiros e outros componentes. A lavagem da frota será feita com a periodicidade determinada pelo operador do sistema, em local específico e licenciado para tal finalidade. A lubrificação, troca e reposição de óleos lubrificantes obedecerão às normas de procedimento recomendadas pelos fabricantes. Deverá ser estabelecida também uma rotina de manutenção preventiva, sendo compreendida basicamente por revisões mecânicas, elétricas e hidráulicas.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

5.2.1.4 Encerramento do aterro sanitário e uso futuro

O encerramento do aterro sanitário ocorre após o término da vida útil, ou seja, após o final da capacidade de recebimento de resíduos. Nesta etapa é feita a impermeabilização superficial do aterro através da implantação da camada de cobertura final do maciço do aterro, inclusive nos taludes laterais, que deverá ser composta, no mínimo por uma camada de solo argiloso compactado de baixa permeabilidade. Deve ser avaliada a necessidade da utilização de geomembrana sintética antes da camada de argila para reduzir a infiltração de água pluvial no maciço.

Acima desta camada sugere-se cobertura com terra vegetal ou composto orgânico e realização de plantio de gramas nos taludes e platôs, que servirão como proteção contra erosão.

Observa-se que a descrição do encerramento do aterro é a mesma descrita na etapa de operação referente à implantação de cobertura vegetal com gramíneas nos maciços de resíduos encerrados, uma vez que os aterros normalmente são projetados e operados em etapas. Assim, a medida que a disposição de resíduos ocorre e uma área é completamente ocupada, cessa-se a disposição neste e promove a impermeabilização superficial e plantio de grama.

Portanto, após o encerramento do aterro, deve ser implantada a cobertura vegetal final dos taludes e o sistema definitivo de drenagem superficial de águas pluviais, bem como deve ser propiciada, continuamente, a manutenção, do sistema de drenagem de biogás e de coleta e tratamento dos lixiviados e de monitoramento da qualidade do solo e das águas subterrâneas, por um período que será definido pelo órgão ambiental em função das características locais.

A proposta para o uso futuro dos aterros sanitário deve considerar que nos locais onde os resíduos permaneçam aterrados, continuará ocorrendo processos de decomposição mesmo após o encerramento das atividades por períodos relativamente longos, levando-se em consideração a proteção à saúde humana e ao meio ambiente. O uso futuro da área deverá ser aprovado pelo órgão ambiental competente (FEAM, 2010).

Assim, independente do encerramento os sistemas de drenagem superficial de águas pluviais e de tratamento dos gases e líquidos percolados devem ser mantidos por um período de cerca de 20 anos. Este período padrão é adotado por ser considerado suficiente para o maciço de resíduos alcançar as condições de relativa estabilidade.

Contudo, esse período padrão poderá ser reduzido em discussão com órgãos reguladores, respaldados de dados de monitoramento como recalque, volume de gás, qualidade, estabilidade dos líquidos lixiviados, cobertura vegetativa e inexistência da migração e infiltração do biogás. Além disso, mesmo após atingir a estabilização, o maciço de resíduos inerte apresentará uma resistência semelhante à turfa.

Nesse sentido, em função dos possíveis problemas relacionados à baixa capacidade de suporte do terreno e a possibilidade de infiltração de gases com alto poder combustível e explosivo (metano), a implantação de edificações sobre locais de disposição inadequada de resíduos reabilitados é desaconselhável.

Para uso futuro de aterros sanitários encerrados é indicada a implantação de áreas verdes, com equipamentos comunitários como praças esportivas, campos de futebol e áreas de convívio. As áreas encerradas podem também ser utilizadas para pastagens ou plantações (lenhosas, viveiros de mudas etc.), observando-se, em ambos os casos, a recomendação de que a camada utilizada para o plantio (acima da camada selante argilosa) seja suficiente para garantir que as raízes não entrem em contato com os resíduos dispostos, sugerindo-se que as raízes cheguem, no máximo, até a camada de argila da cobertura final.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

5.2.1.5 Monitoramento ambiental pós encerramento

O monitoramento ambiental após o encerramento do aterro sanitário deverá ocorrer por um período que será definido pelo órgão ambiental em função das características locais e especificidades do aterro. Normalmente este período é, no mínimo, 10 anos após o encerramento da disposição de resíduos sólidos no aterro sanitário.

Os parâmetros a serem monitorados são os mesmos da etapa de operação do aterro sanitário, listados a seguir e já descritos no item de operação:

- *Monitoramento dos gases e lixiviados;*
- *Monitoramento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas considerando os quatro poços de monitoramento instalados. Deverão ser indicados os parâmetros de monitoramento*
- *Monitoramento geotécnico dos recalques e estabilidade da massa de resíduos, caso esse seja verticalizado;*

5.2.2 Resíduos Sólidos Urbanos – Aterros Sanitários de Pequeno Porte

Os Aterros Sanitários de Pequeno Porte (ASPP) são aqueles com disposição diária de até 20 t (vinte toneladas) de resíduos sólidos urbanos. As diretrizes para localização, implantação, operação e encerramento de aterros sanitários de pequeno porte são apresentadas na NBR 15.849 (ABNT, 2010).

De uma forma geral os critérios para implantação e operação de aterros sanitários de pequeno porte são similares aos dos aterros sanitários, entretanto, como o impacto associado ao empreendimento é menor, em função do porte, os requisitos para proteção ambiental e definições operacionais podem ser menos restritivos nos ASPP e o processo de licenciamento ambiental dispensa a apresentação de Estudo de Impacto Ambiental (EIA).

De acordo com a NBR 15.849 (ABNT, 2010) o sistema de drenagem de gases pode ser dispensado do aterro sanitário de pequeno porte, em função da altura final do aterro e do percentual da fração orgânica dos resíduos dispostos no ASPP (Quadro 5.12). Em aterros sanitários de pequeno porte com altura final maior que 3 metros e a fração orgânica dos resíduos acima de 30% o sistema de drenagem de gases deverá ser considerado.

Quadro 5.12 - Critérios para a dispensa do sistema de drenagem de gases do aterro sanitário de pequeno porte.

Características da operação		**Altura final do aterro (m)**	
		<3	**>3**
Fração orgânica dos resíduos **(%)**	<30	**Dispensar**	**Dispensar**
	> 30	**Dispensar**	**Considerar**

Fonte: ABNT (2010).

Segundo a NBR 15.849 (ABNT, 2010) o sistema de impermeabilização complementar, executado com solo compactado ou com aplicação de geomembrana pode ser dispensado da base do ASPP, desde não ocorram riscos para as aguas subterrâneas. Assim, o Quadro 5.13 apresenta os critérios para a dispensa de impermeabilização complementar da base do aterro sanitário de pequeno porte, considerando o limite máximo do excedente hídrico admissível, a maior ou menor presença de resíduos orgânicos, a profundidade do lençol freático e a permeabilidade natural do solo local.

O excedente hídrico é a quantidade de água (mm/ano) que infiltra e percola através da camada de cobertura do aterro sanitário, atingindo a massa de resíduos e posteriormente chegando até a base do aterro. Este índice deve ser calculado com base nas séries anuais de precipitações médias, de temperaturas e o coeficiente de escoamento superficial. O coeficiente de escoamento superficial deve ser adotado em função das características de permeabilidade do solo da camada de cobertura.

Quadro 5.13- Critérios para a dispensa de impermeabilização complementar na base do ASPP.

Limites máximos do excedente hídrico (mm/ano) para a dispensa da impermeabilização complementar		Fração orgânica dos resíduos ≤ 30%				Fração orgânica dos resíduos > 30 %			
		Profundidade do lençol freático **(m)**				Profundidade do lençol freático **(m)**			
		1,50 < n ≤ 3	**3 < n < 6**	**6< n < 9**	**n ≥ 9**	**1,50 < n ≤ 3**	**3 < n < 6**	**6< n < 9**	**n ≥ 9**
Coeficiente de permeabilidade do solo local k (cm/s)	**$k < 1x10^{-6}$**	250	500	1000	1500	188	375	750	1125
	$1x10^{-5} < k < 1x10^{-5}$	200	400	800	1200	150	300	600	900
	$1 x10^{-5} < k < 1 x10^{-4}$	150	300	600	900	113	225	450	675

Fonte: ABNT (2010).

5.2.3 Resíduos Comerciais

Por apresentar características semelhantes aos resíduos sólidos urbanos, os resíduos comerciais não perigosos podem ser dispostos como rejeitos em aterros sanitários de RSU. Os resíduos comerciais que se enquadrarem como perigosos podem ser dispostos em aterros de resíduos perigosos.

5.2.4 Resíduos de Construção Civil – Aterro de Resíduo de RCC

A principal referência normativa em relação ao projeto de aterros de resíduos de construção civil Classe A e resíduos inertes é a NBR 15.113 (ABNT, 2004) intitulada "Resíduos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação".

Conforme já abordado, de acordo com a Resolução CONAMA nº 307/2002 os resíduos de construção civil enquadrados como Classe "A" são aqueles compostos por materiais não perigosos como agregados cerâmicos, argamassa, concreto, solos e quaisquer outros agregados, com alto potencial de reciclagem.

Os resíduos inertes são aqueles que, quando amostrados de forma representativa, segundo a NBR 10.007 (ABNT, 2004), e submetidos a um contato estático ou dinâmico com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme ensaio de solubilização, de acordo com a NBR 10.006 (ABNT, 2004), não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, conforme Portaria N° 1469 do Ministério da Saúde e Resolução CONAMA N° 20/1986, excetuando-se os padrões de aspecto, cor, turbidez e sabor.

As referências para implantação e operação de aterros apresentadas aqui serão da NBR 15.113 (ABNT, 2004).

5.2.4.1 Condição de Implantação de aterros de resíduos da construção civil

- *Critérios para localização*

A implantação de aterros de resíduos da construção civil deve ser feita de forma a minimizar o impacto ambiental a ser causado pela instalação além de considerar a aceitação pela população e conformidade com a legislação ambiental e de uso do solo.

Assim, os seguintes aspectos deverão ser observados: geologia e tipos de solos existentes; hidrologia; passivo ambiental; vegetação; vias de acesso; área e volume disponíveis e vida útil e; distância de núcleos populacionais.

- *Acessos, Isolamento e Sinalização*

Deverá ser previsto acessos internos e externos protegidos, executados e mantidos de maneira a permitir sua utilização sob quaisquer condições climática. O projeto deverá prever cercamento no perímetro de toda a área do aterro e portão de controle de visando impedir o acesso de pessoas estranhas e animais na área. A cerca e o portão deverão possuir sinalização que identifique o empreendimento.

Também deverão ser previstos anteparo para proteção quanto aos aspectos relativos à vizinhança, ventos dominantes e estéticos, como, por exemplo, cerca viva arbustiva ou arbórea no perímetro da instalação além de faixa de proteção interna ao perímetro, com largura justificada em projeto.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

- *Iluminação e Energia*

O local do aterro deve dispor de iluminação e energia elétrica que permitam a utilização dos diversos equipamentos, tais como bombas, compressores além da realização imediata de ações de emergência, a qualquer tempo.

- *Proteção das águas subterrâneas e superficiais*

Deverá ser previsto sistema de monitoramento das águas subterrâneas, no aquífero mais próximo à superfície. Esse sistema pode ser dispensado, a critério do órgão ambiental competente, em função da condição hidrogeológica local. Aterros de pequeno porte, com área inferior a 10.000 m² e volume de disposição inferior a 10.000 m³, estão dispensados do monitoramento.

O sistema de poços de monitoramento, instalado na área do empreendimento, deve ser constituído de no mínimo quatro poços, sendo um a montante e três a jusante, no sentido do fluxo de escoamento preferencial do aquífero. Os poços devem ser construídos de acordo com a NBR 15.495-1/2007.

- *Padrões de proteção das águas subterrâneas*

A disposição de resíduos no aterro não deve comprometer a qualidade das águas subterrâneas na área de influência do aterro, devendo atender aos padrões de potabilidade estabelecidos na legislação.

Nos casos em que a água subterrânea na área de influência do aterro apresentar inicialmente qualquer um dos parâmetros listados na legislação, em concentrações superiores aos limites recomendados, o órgão ambiental competente poderá estabelecer padrões para cada caso, levando em conta a concentração do constituinte e os usos atuais e futuros do aquífero.

Caso os padrões estabelecidos sejam excedidos, os responsáveis pela operação do empreendimento devem recuperar a qualidade da água do aquífero contaminado, devendo apresentar um plano de recuperação da área contaminada ao órgão ambiental competente.

- *Padrões de proteção das águas superficiais*

Devem ser previstas medidas para a proteção das águas superficiais respeitando-se faixas de proteção de corpos de água e prevendo-se a implantação de sistemas de drenagem compatíveis com a macrodrenagem local e capazes de suportar chuva com períodos de recorrência de cinco anos, impedindo que as águas precipitadas na área do aterro sejam direcionadas para fora deste com carreamento de material sólido.

5.2.4.2 Condição de operação de aterros de resíduos da construção civil

- *Controle do recebimento dos resíduos*

Deve ser previsto um plano com controles de origem e quantidade dos resíduos recebidos e monitoramento periódico da qualidade dos resíduos dispostos, que permita a reconstituição da cadeia de responsabilidades, devendo conter:

a) o método de amostragem utilizado, de acordo com a NBR 10.007 (ABNT, 2004);

b) os métodos de análise e ensaios a serem utilizados;

c) a frequência da análise.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Vale ressaltar que somente devem ser aceitos os resíduos provenientes da construção civil Classe A e os resíduos inertes e que, de acordo om a norma, nenhum resíduo pode ser disposto no aterro sem que seja conhecida sua procedência e composição.

O Boletim publicado pela Universidade de São Paulo intitulado "Requisitos para a execução de aterros de resíduos de construção civil" (USP, 2006) baseado em normas e estudos realizados em aterros no Canadá, Estados Unidos e Europa aponta que a presença de materiais como plásticos, asfaltos, pinturas, selantes, madeira tratada, lâmpadas fluorescentes, baterias, equipamentos elétricos, óleos de máquinas resíduos vegetais, matéria-orgânica, dentre outros, pode contaminar os resíduos inertes, apesar de ser tolerada a presença de plásticos, materiais betuminosos e resíduos orgânicos em pequenas quantidades nos aterros. Desta forma a existência de mecanismo de seleção e triagem dos resíduos como estações de transbordo é indispensável para a viabilidade da execução de aterros inertes de RCC considerando o atual sistema de gestão no Brasil.

- *Procedimentos para registro da operação*

Deve ser mantido na instalação, até o fim da vida útil e no período pós-fechamento, um registro da operação com as seguintes informações: descrição e quantidade de cada resíduo recebido e a data de disposição, incluído o Controle de Transporte de Resíduos (CTR).

No caso de reservação de resíduos o registro deverá indicar o setor onde o resíduo foi disposto bem como a descrição do tipo, quantidade e destinação dos resíduos rejeitados e reaproveitados, bem como os resultados das análises efetuadas nos resíduos.

Também deverá haver registro das inspeções realizadas na área do aterro e dos incidentes ocorridos com as respectivas datas bem como os dados referentes ao monitoramento das águas superficiais e subterrâneas.

O registro deve ser mantido em caso de alteração de titularidade da área ou empreendimento e para eventual apresentação de relatórios.

- *Triagem dos resíduos recebidos*

Os resíduos recebidos devem ser previamente triados, na fonte geradora, em áreas de transbordo e triagem ou em área de triagem estabelecida no próprio aterro, de modo que nele sejam dispostos apenas os resíduos de construção civil classe A ou resíduos inertes.

Os resíduos de construção civil das classes B (recicláveis), C (sem tecnologias de reaproveitamento) ou D (perigosos) devem ser encaminhados à destinação adequada. Os resíduos classificados como classe D devem ser armazenados temporariamente protegidos de intempéries.

- *Disposição segregada de resíduos*

Os resíduos devem ser dispostos em camadas sobrepostas e não será permitido o despejo pela linha de topo. Em áreas de reservação, em conformidade com o plano de reservação, a disposição dos resíduos deve ser feita de forma segregada, de modo a viabilizar a reutilização ou reciclagem futura.

Devem ser segregados os solos, os resíduos de concreto e alvenaria, os resíduos de pavimentos viários asfálticos e os resíduos inertes. Pode ser ainda adotada a segregação por subtipos.

- *Treinamento*

Os responsáveis pelo aterro devem fornecer treinamento adequado aos seus funcionários, incluindo pelo menos a forma de operação do aterro, dando-se ênfase à atividade específica a ser desenvolvida pelo funcionário e os procedimentos a serem adotados em casos de emergência.

5.2.5 Resíduos Industriais

Conforme abordado no item de definições nas indústrias são gerados resíduos Classe I (perigosos) e Classe II (não perigosos) dependendo da tipologia industrial, dos processos adotados e produtos fabricados. Assim, do ponto de vista de disposição de resíduos e rejeitos industriais, há os aterros de resíduos industriais não perigosos e perigosos.

Os aterros de resíduos industriais não perigosos são regidos pela NBR 13.896 (ABNT, 1997) podendo ter os mesmos requisitos de projeto, implantação e operação dos aterros sanitários de RSU apresentados no item 5.2.1.

Os aterros de resíduos industriais perigosos (ARIPs) deverão ser projetados de acordo com as normas NBR 10157 (ABNT,1987) e NB-842 (ABNT, 1983). Uma vez que as normas foram publicadas há mais de duas décadas e as tecnologias de proteção ambiental evoluíram neste período, especialmente o uso de materiais geossintético nos aterros de rejeitos, critérios mais restritivos poderão ser adotados pelo órgão ambiental estadual nos processos de licenciamento ambiental.

As estruturas dos aterros de resíduos perigosos são as mesmas de aterros sanitários, entretanto, os sistemas de proteção ambiental são mais eficientes, em função da natureza dos resíduos. Assim, podem ser utilizados, por exemplo, sistemas de cobertura móvel ou fixo para evitar qualquer contato de águas pluviais com os resíduos; sistema de impermeabilização contendo mais de uma camada de geomembrana e argila (sistemas duplos) visando maximizar a proteção do solo e subsolo.

Os critérios locacionais, de implantação, operação e encerramento do ARIP são muito similares aos dos aterros sanitários já abordados neste relatório. Para não repetir informações serão incluídos apenas os requisitos de proteção ambiental e operacionais mais restritivos para os aterros de resíduos industriais perigosos.

5.2.5.1 Requisitos de proteção ambiental

No sistema de impermeabilização inferior, deve ser obrigatoriamente previsto no projeto um sistema de testemunho da eficiência e estanqueidade da impermeabilização, que deve ser projetado, construído e operado de forma a dar vazão a todo o fluxo de liquido percolado que porventura ocorra em caso de ruptura ou má instalação da impermeabilização, e deve conter um aparato capaz de acumular esse líquido por tempo suficiente que permita a completa restauração do sistema de impermeabilização. Além disso, o testemunho deve ser projetado de tal forma que permita a retirada do liquido antes deste atingir o lençol freático.

No caso da utilização de argila como material impermeabilizante, requer-se ainda:

- *Ensaios e caracterizações geotécnicas detalhadas*
- *Espessura total da impermeabilização:*
- *Espessura máxima de cada camada para compactação;*

Floram Engenharia e Meio Ambiente

- *Proteção da capa impermeável, no caso em que esta ficar exposta ás intempéries por um longo período de tempo.*

A camada de impermeabilização deve ser construída com materiais de propriedades químicas compatíveis com o resíduo, com suficiente espessura e resistência de modo a evitar rupturas devido a pressões hidrostáticas e hidrogeológica, contato físico com o líquido percolado ou resíduo, condições climáticas, tensões da instalação da impermeabilização e aquelas originárias da operação diária.

Normalmente alguns aterros industriais trabalham com sistema de impermeabilização duplo, contendo duas camadas de solo argiloso compactado alcançando condutividade hidráulica (permeabilidade) de 10^{-7} cm/s e duas camadas de geomembrana de PEAD espessura mínima de 2,0mm de espessura. As camadas de argila e geomembrana são alternadas.

5.2.5.2 Operação do aterro

A seguir serão apresentadas as diretrizes das normas da ABNT referentes à operação de aterros de resíduos industriais perigosos (ARIPs).

- Registro e caraterização dos resíduos

Na operação do ARIP deverá ser elaborado sistema de registro de operação com as informações sobre a quantidade dos resíduos recebidos, o gerador desses resíduos, as análises feitas e o local de disposição dentro dá área do aterro.

Deverá ser apresentada a caracterização qualitativa e quantitativa de cada resíduo indicando as seguintes informações.

- Origem: em que etapa do processamento industrial ou tratamento dos efluentes o resíduo foi gerado;
- Nome químico ou vulgar juntamente com a fórmula química dos constituintes desse resíduo ou das substâncias que lhe deram origem. A comprovação da composição através de análise química ou ensaios deve ser fornecida quando for solicitada pelos órgãos ambientais.
- Estado físico e a densidade de cada resíduo;
- Quantidade diária e/ou mensal e a frequência de produção dos resíduos;
- Quantidade diária e/ou mensal de seus constituintes

Desta forma é obrigatório que no aterro haja um laboratório para análises expeditas. Devem ser apresentados os resultados de ensaios de lixiviação dos resíduos quando solicitado pelos órgãos de fiscalização.

- Acondicionamento e estocagem dos resíduos no ARIP

Deve ser apresentada a forma de acondicionamento dos resíduos para estocagem, transporte e/ou disposição. Nos casos em que for prevista a estocagem dos resíduos por determinado período até sua disposição o aterro, devem ser indicados o período de estocagem e o local, bem como as medidas de segurança a serem tomadas, tais como isolamento da área de estocagem, cobertura dos resíduos e outras. O período de estocagem de resíduos deve ser inferior a 90 dias.

Deve ser apresentada a forma em que os resíduos são transportados e dispostos no aterro, frequência e quantidades a serem dispostas de cada vez, bem como a sequência de operações de preenchimento do aterro.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Devem ser indicadas as espessuras das camadas de resíduos e de cobertura, bem como dos taludes formados na disposição dos *resíduos.*

Antes da disposição é necessário indicar se o resíduo, quando manipulado na instalação, apresenta incompatibilidade com outros, especificando-o uma vez que alguns resíduos ou substâncias que ao se misturarem provocam efeitos indesejáveis tais como fogo, liberação de gases tóxicos ou ainda facilitam a lixiviação de substâncias tóxicas, não devem ser colocados em contato. Nestes casos a disposição deverá prever a segregação dos resíduos.

5.2.6 Resíduos de serviços de saúde

De acordo com a Resolução CONAMA nº 358/2005 que dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências, de uma forma geral, os resíduos perigosos devem ser submetidos a processos de tratamento em equipamento que promova inativação microbiana e, após isso, devem ser encaminhados para aterro sanitário licenciado ou local devidamente licenciado para disposição final de resíduos dos serviços de saúde.

Portanto, após o tratamento térmico e a eliminação da característica infecciosa dos RSS estes poderão ser dispostos em aterros de resíduos não perigosos que devem são regidos pela NBR 13.896 (ABNT, 1997) podendo ter os mesmos requisitos de projeto, implantação e operação dos aterros sanitários de RSU já apresentados neste relatório.

Observa-se que, em função da complexidade dos RSS, não cabe aqui o detalhamento de todos os resíduos bem como o devido tratamento e destinação, sendo apresentado na Resolução CONAMA nº 358/2005 que deve ser verificada pelo gerador. Portanto não são especificados neste relatório quais resíduos podem ser submetidos à disposição final sem tratamento prévio.

5.2.7 Resíduos de Logística Reversa

De acordo com a Política Nacional dos Resíduos Sólidos a logística reversa é um instrumento de desenvolvimento socioeconômico que contempla um conjunto de procedimentos ações e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo produtivo ou em outros ciclos, ou até mesmo em uma destinação final ambientalmente adequada.

É importante esclarecer que o conceito de destinação final adequada considera a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético dos resíduos sendo diferente de disposição final adequada, que é a distribuição de rejeitos em aterros obedecendo a normas operacionais (BRASIL, Lei 12.305/2010).

Este item aborda apenas a disposição final ambientalmente adequada em aterros embora os resíduos de logística reversa não devam ser submetidos à disposição final no solo uma vez que são perigosos e liberam contaminantes quando dispostos em aterros.

Assim, os resíduos de logística reversa não devem ser submetidos à disposição final no solo, portanto não se aplicam normas e diretrizes para tal finalidade. Como o próprio conceito há que se estabelecer um sistema de logística para retorno destes resíduos aos fabricantes que deverão promover reaproveitamento ou tratamento dos mesmos.

5.2.8 Resíduos de Transporte

Os resíduos sólidos de transportes não perigosos podem ser dispostos em aterros sanitários de RSU enquanto os perigosos podem ser dispostos em aterros de resíduos perigosos.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

5.2.9 Resíduos de Mineração

Os rejeitos da mineração são originados no beneficiamento dos minérios através de processos físicos e químicos que visam regularizar o tamanho dos fragmentos, remover minerais associados sem valor econômico e aumentar a qualidade, pureza ou teor do produto final.

No caso da exploração de minerais metálicos a quantidade de impurezas, umidade e presença de agentes químicos inviabilizam o tratamento destes, assim, é necessário promover a disposição final dos rejeitos em barragens ou diques, devidamente impermeabilizados, para evitar que os percolados atinjam poluam o subsolo e lençol freático e que os materiais particulados causem assoreamento de cursos de água. Estas barragens são conhecidas na mineração como de barragem de rejeitos (Figura 5.28).

Figura 5.28 - Barragem de rejeitos.

Fontes: MINERIOS & MINERALES (2013); CIPA (2012).

Como diretriz principal para os projetos de exploração de minerais metálicos é a elaboração de projeto e construção de barragens de rejeitos no local da mineração de acordo com condicionantes do licenciamento ambiental. Normalmente são associadas geomembrana, GCL (geocompostos bentoníticos) com solos de baixa permeabilidade.

5.2.10 Resíduos Agrossilvipastoris

5.2.10.1 Orgânicos

Os resíduos gerados na agricultura normalmente são compostos por partes da própria cultura produzida como palhas, cascas e raízes que, normalmente, não são coletados pelos agricultores sendo incorporados no solo para novos cultivos produtivos uma vez que possuem nutrientes.

Estes resíduos podem ser usados para adubação permitindo a recuperação de elementos essenciais ao desenvolvimento das culturas que estão presentes nesses materiais, além disso, eles também contribuem para a estrutura física do solo, aumentando a retenção de água, por exemplo. Além da utilização como fertilizantes, os resíduos da agroindústria também podem ser utilizados para alimentação animal, para a geração de energia, contribuindo com a sustentabilidade da matriz energética brasileira ou mesmo para diversas outras finalidades como artesanatos, fabricação de móveis, etc. Portanto não existe nenhuma diretriz específica para a disposição destes resíduos no solo.

As fazendas de criação de animais confinados deverão ser submetidas a processos de licenciamento ambiental prevendo condicionantes para o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos. Ressalta-

se que os resíduos agrossilvipastoris de origem animal destas fazendas, essencialmente excretas, têm potencial de utilização como adubo em processos de compostagem e biodigestão anaeróbia.

O uso de excretas de animais em biodigestores possibilita o reaproveitamento do material com as seguintes vantagens da aplicação:

- *Estabilização da matéria orgânica presente nas excretas dos animais possibilitando reaproveitamento e incorporação no solo como adubo orgânico;*
- *Geração de biogás que pode ser convertido em energia elétrica ou queimado para conversão em gás carbônico;*
- *Geração de efluentes no biodigestor que também podem ser utilizados em irrigação e incorporados no solo e culturas.*

Observa-se que a disposição final no solo de lodos de tratamento de efluentes de criação de animais não pode ser feita antes que haja uma estabilização deste material, nem deve ser feita de forma concentrada em um local, a fim de evitar contaminação pontual.

5.2.10.2 Inorgânicos

Os resíduos agrossilvipastoris inorgânicos são compostos pelas embalagens de agrotóxicos e fertilizantes. Através das Leis n° 7.802/1989 e n° 9.974/2000, a responsabilidade sobre a destinação adequada das embalagens de agrotóxicos e fertilizantes foi dividida entre fabricantes, revendedores, agricultores (usuários) e poder público (fiscalizador). Devido a essa regulamentação, em 2002 foi criado o Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (INPEV), entidade que representa as indústrias fabricantes de produtos fitossanitários.

Conforme o § 5° do Art. 53, do Decreto Federal 4.074/2002, as embalagens rígidas, que contiverem formulações miscíveis ou dispersáveis em água, deverão ser submetidas pelo usuário à operação de tríplice lavagem, ou tecnologia equivalente, conforme orientação constante de seus rótulos, bulas ou folheto complementar. A tríplice lavagem das embalagens rígidas é um procedimento de lavagem realizado três vezes que viabiliza a reciclagem das embalagens rígidas, sendo que, quando não realizada, as embalagens são consideradas contaminadas pelos resíduos perigosos, agrotóxicos, devendo ser submetidas ao processo de incineração conforme Figura 5.29 (RIO GRANDE DO SUL, 2015).

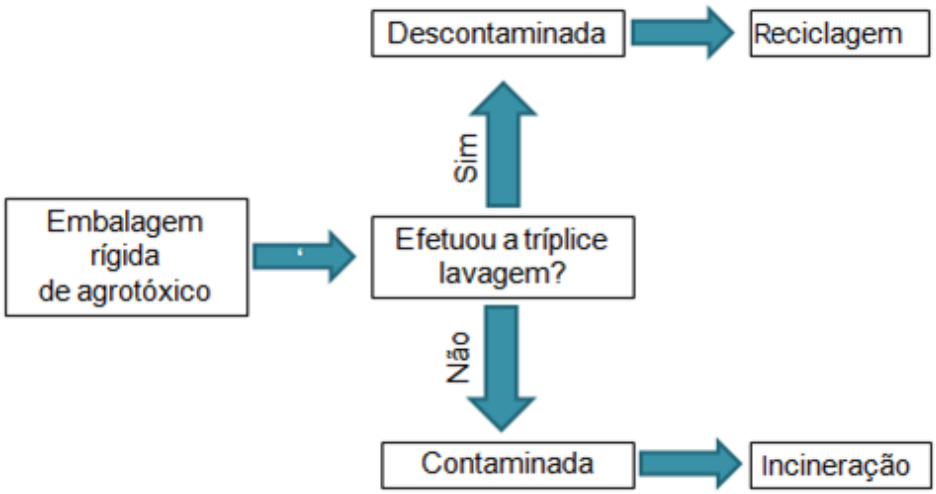


Figura 5.29 – Gerenciamento das embalagens de agrotóxicos e fertilizantes.

Fonte: BRASIL (2002).

Em relação ao fluxo reverso das embalagens de agrotóxicos e fertilizantes utilizadas pelos produtores rurais do Estado de Alagoas há apenas uma central de recebimento de embalagens vazias, construída em 2002 pelo INPEV (Figura) e que, a partir de 2007, passou a ser administrada pela Associação dos Distribuidores e Revendedores de Agroquímicos de Alagoas (ADRAAL), situada no Polo Cloroquímico da cidade de Marechal Deodoro, recebendo, em média, cerca de 90 toneladas destes resíduos por ano.

Como a Central é de recebimento e não de recolhimento das embalagens, o agricultor ou lojista é que leva a sua embalagem para o local que, no ato da devolução da embalagem à Central, este recebe do INPEV um recibo que comprova a sua devolução. Desta forma, para o agricultor ou lojista é enviada uma declaração de associado de que a loja e seus clientes promoveram a devolução das embalagens enquanto para a empresa que promoverá a reciclagem é emitida uma nota fiscal de simples remessa.

Portanto, estes resíduos não devem ser dispostos no solo. Desta forma recomenda-se a destinação final para a Central de recebimento da ADRAAL em Marechal Deodoro.

5.2.11 Resíduos de Serviços de Saneamento

5.2.11.1 Lodos de Estação de tratamento de Água

Um método alternativo de disposição dos resíduos gerados nas ETAs, que tem sido observado em alguns países da Europa e nos Estados Unidos, é seu lançamento nas estações de tratamento de esgoto (ETEs), via rede coletora de esgoto ou por meio de transporte em caminhão.

Este método tem a vantagem de dispensar o tratamento resultando na redução nos custos do gerenciamento do lodo para o sistema de abastecimento de água, entretanto, o que ocorre, de fato, é uma transferência da necessidade do gerenciamento do lodo para o sistema de tratamento de esgoto, tanto do ponto de vista técnico como financeiro. Portanto algumas interferências podem ocorrer nas unidades da ETE, especialmente em digestores de lodo e decantadores primários, que receberão a maior parte da carga de impurezas presente no lodo de água, sendo que tal procedimento deve ser criteriosamente analisado (REALI, 1999). No caso de lançamento na rede coletora de esgoto é necessário verificar a capacidade da rede coletora de esgoto de atender tal incremento de vazão.

Em relação às possibilidades de disposição dos lodos das ETAs dentro da área das estações, REALI (1999) apresenta o sistema de lagoas de lodo com a possível conversão deste em leitos de secagem. Os sistemas de lagoas de lodo geralmente possuem duas ou mais unidades operando em paralelo, sendo o lodo enviado continuamente para uma das lagoas até seu enchimento completo. Após isso, interrompe-se a operação da lagoa cheia, possibilitando a desidratação do lodo acumulado. Durante o esvaziamento e retirada de lodo de uma lagoa, o fluxo de lodo da estação é enviado para a outra lagoa.

Há ainda a possibilidade de transformar as lagoas de lodo em leitos de secagem pela implantação de sistema de drenagem no fundo da lagoa com retirada da água e reenvio à estação de tratamento. Após o período de secagem do lodo nas lagoas ou nos leitos de secagem, deve-se realizar a remoção do lodo concentrado por dragagem no fundo das unidades, para posterior destinação final adequada.

Em sistemas de tratamento onde não há áreas disponíveis para a disposição final dentro do terreno da ETA ou que haja alguma restrição ambiental para a disposição final, há várias opções possíveis de disposição em áreas externas, dependendo da análise da viabilidade técnica, econômica e ambiental para cada caso, citadas abaixo (REALI, 1999):

- *Disposição em aterros sanitários*

Os aterros sanitários podem, muitas vezes, apresentar restrições quanto à umidade máxima permitida para recebimento da torta. Além disso, os custos envolvidos no transporte do resíduo final (torta) dependem da distância entre a ETA e o aterro, podendo tornar-se consideravelmente elevado nos casos em que o lodo não tenha sido suficientemente desidratado.

Assim, para que esta opção seja adotada, quando se tem lodo gerado a partir da coagulação química com sulfato de alumínio, é usualmente recomendável que a torta final tenha concentração de sólidos acima de 25%. Portanto, é fundamental que os sistemas de remoção de água de lodos sejam capazes de produzir tortas bastante desidratadas.

- *Co-disposição com biossólidos*

A disposição no solo conjunta dos lodos de ETAs e dos biossólidos gerados em estações de tratamento de esgotos pode ser bastante vantajosa do ponto de vista operacional. Essa mistura também pode ser utilizada no preparo de compostos fertilizantes, sendo que, o produto da mistura costuma apresentar menores teores de metais, tornando o produto mais facilmente comercializável.

Entretanto, para disposição no solo de lodos gerados nas estações de tratamento de esgotos, também chamados de biossólidos, deverão ser considerados os critérios definidos na Resolução CONAMA nº 375/2006, que serão apresentados no item 5.2.11.2.

- *Disposição controlada em certos tipos de solos*

A aplicação de disposição controlada de lodo de ETA em certos tipos de solos pode ser realizada desde que se comprove a inexistência de impactos negativos ao solo receptor dos resíduos gerados na ETA.

Há alguns exemplos na literatura, em que lodos de ETAs vêm sendo dispostos em fazendas de cultivo de gramíneas. Quando há presença de alumínio no lodo, sua disposição no solo deve ser cuidadosa em função da grande afinidade química deste com o fósforo presente no solo, indisponibilizando este nutriente para as plantas.

- *Aplicações industriais diversas*

Uma solução adotada é a incorporação dos sólidos presentes nos lodos em produtos diversos, como fabricação em materiais de construção, como tijolos e na construção de bases de certos tipos de pavimentos, devendo ser respeitadas as normas de engenharia e da ABNT referentes à qualidade dos produtos materiais que serão empregados na construção civil.

5.2.11.2 Lodos de Estação de tratamento de Esgoto

Neste item serão apresentadas considerações para disposição dos lodos de esgotos no solo, em aterros sanitários, ou utilização como insumo agrícola, além da compostagem associada à fração orgânica biodegradável dos resíduos sólidos urbanos.

- *Disposição em aterros sanitários*

Para ser disposto no solo, o lodo de esgoto, deverão ser submetidos, no mínimo, a processo de desidratação, ou seja, retirada de água para que possibilite o transporte em caminhões até o local de disposição, sendo que os aterros sanitários podem, muitas vezes, apresentar restrições quanto à umidade máxima permitida para recebimento da torta.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Os custos envolvidos no transporte do resíduo final (torta) dependem da distância entre a ETE e o aterro, podendo tornar-se consideravelmente elevado nos casos em que o lodo não tenha sido suficientemente desidratado.

- *Disposição no solo como insumo agrícola*

O lodo de esgoto após ser estabilizado por meio de digestão aeróbia ou anaeróbia e desidratado, constitui o biossólido cujas características se assemelham às dos estercos bovinos, amplamente empregados na agricultura. Entretanto, para ser aplicado diretamente no solo com finalidade agrícola, é necessário que o processo de tratamento do lodo seja eficiente e com adequado controle sanitário, uma vez que este pode vir acompanhado de organismos patogênicos (causadores de doenças) e metais pesados.

A prática da utilização lodo de esgoto na agricultura já foi objeto de vários estudos e experiências bem-sucedidas de aplicação, sendo uma realidade em diversas localidades brasileiras. Entretanto, a Resolução CONAMA nº 375/2006, que define os critérios e procedimentos para o uso agrícola de lodos de esgotos gerados em ETEs, visando à proteção à saúde e ao meio ambiente, estabeleceu critérios que exigem processos de alta eficiência para higienização e estabilização do lodo, encarecendo muito o tratamento do mesmo, desta forma, inviabilizando a aplicação agrícola do lodo em muitos municípios do país.

Em regiões com solos pobres, como nos cerrados do Planalto Central e no Semiárido nordestino é latente o potencial de emprego do biossólido na agricultura, na silvicultura e até na recuperação de áreas degradadas, uma vez que os lodos tratados, além de ser fonte de nitrogênio e fósforo, principais nutrientes requeridos pelos vegetais, melhoram a textura dos solos, aumentando a capacidade de retenção de umidade e as condições de enraizamento das plantas.

Ressalta-se que o uso agrícola do lodo de esgoto é uma alternativa que apresenta vantagens econômicas quando comparado a outras práticas de destinação final uma vez que se enquadra nos princípios de reutilização de resíduos de forma ambientalmente adequada.

De acordo com a Resolução nº 375 (CONAMA, 2006), o lodo só poderá ser aplicado no solo após ser submetido a tratamento que assegure sua estabilização não apresentando potencial de geração de odores e de atratividade de vetores, mesmo quando reumidificados. O lodo é considerado estável para utilização agrícola quando a relação entre sólidos voláteis e sólidos totais for inferior a 0,70.

A aplicação do lodo de esgoto no solo deverá ser uniforme, podendo ser feita de quatro formas, apresentadas a seguir, segundo a Resolução nº 375 (CONAMA, 2006):

a) sobre a superfície do terreno (seguida ou não de incorporação);

b) em sulcos;

c) em covas;

d) por injeção subsuperficial;

O Quadro 5.14 e Quadro 5.15 apresentam os limites máximos permitidos pela Resolução CONAMA nº 375/2006 para elementos inorgânicos e microorganismos patógenos, respectivamente, para uso agrícola.

Quadro 5.14 – Concentração máxima de elementos inorgânicos permitida no lodo de esgoto para uso agrícola.

Substâncias Inorgânicas	**Concentração Máxima permitida no lodo de esgoto ou produto derivado (mg/kg, base seca)**
Arsênio	41
Bário	1300
Cádmio	39
Chumbo	300
Cobre	1500
Crômio	1000
Mercúrio	17
Molibdênio	50
Níquel	420
Selênio	100
Zinco	2800

Fonte: CONAMA (2006).

Quadro 5.15 – Concentração máxima permitida no lodo de esgoto para uso agrícola.

Tipo de lodo de esgoto ou produto derivado	**Concentração de patógenos**
A	Coliformes Termotolerantes <10^3 NMP / g de ST Ovos viáveis de helmintos < 0,25 ovo / g de ST *Salmonella* ausência em 10 g de ST Vírus < 0,25 UFP ou UFF / g de ST
B	Coliformes Termotolerantes <10^6 NMP / g de ST Ovos viáveis de helmintos < 10 ovos / g de ST

ST: Sólidos Totais; NMP: Número Mais Provável; UFF: Unidade Formadora de Foco.

Fonte: CONAMA (2006).

A aplicação do lodo de esgoto em pastagens e cultivo de olerícolas, tubérculos e raízes, e culturas inundadas, bem como as demais culturas cuja parte comestível entre em contato com o solo é proibida.

Em solos onde o lodo de esgoto for aplicado só poderão ser cultivadas olerícolas, tubérculos, raízes e demais culturas cuja parte comestível entre em contato com o solo bem como cultivos inundáveis, após um período mínimo de 48 meses da última aplicação, e desenvolvimento de atividades de pastagem após um período mínimo de 24 meses da última aplicação.

Os lodos de esgoto enquadrados como classe A poderão ser utilizados para quaisquer culturas, respeitadas as restrições informadas nos parágrafos anteriores, enquanto a utilização de lodo enquadrado como classe B é restrita ao cultivo de café, silvicultura, culturas para produção de fibras e óleos, com a aplicação mecanizada, em sulcos ou covas, seguida de incorporação, respeitadas as restrições previstas no art. 15 e no inciso XI, do art. 18 da Resolução CONAMA nº 375/2006.

Em relação às restrições locacionais e aptidão do solo nas áreas de aplicação do lodo de esgoto, não será permitida a aplicação, nos seguintes locais (Resolução CONAMA, n°375/2006):

- *Unidades de Conservação (UC), com exceção das Áreas de Proteção Ambiental (APA);*
- *Área de Preservação Permanente (APP);*

- *Áreas de Proteção aos Mananciais (APMs) definidas por legislações estaduais e municipais e em outras áreas de captação de água para abastecimento público, a critério do órgão ambiental competente;*
- *Interior da Zona de Transporte para fontes de águas minerais, balneários e estâncias de águas minerais e potáveis de mesa, definidos na Portaria DNPM no231, de 1998;*
- *Raio mínimo de 100 m de poços rasos e residências, podendo este limite ser ampliado para garantir que não ocorram incômodos à vizinhança;*
- *Distância mínima de 15 (quinze) metros de vias de domínio público e drenos interceptadores e divisores de águas superficiais de jusante e de trincheiras drenantes de águas subterrâneas e superficiais;*
- *Área agrícola cuja declividade das parcelas ultrapasse:*
    a. *10% no caso de aplicação superficial sem incorporação;*
    b. *15% no caso de aplicação superficial com incorporação;*
    c. *8% no caso de aplicação subsuperficial e em sulcos, e no caso de aplicação superficial sem incorporação em áreas para produção florestal;*
    d. *25% no caso de aplicação em covas;*
- *Parcelas com solos com menos de50 cm de espessura até o horizonte C;*
- *Áreas onde a profundidade do nível do aquífero freático seja inferior a 1,5 m na cota mais baixa do terreno;*
- *Áreas agrícolas definidas como não adequadas por decisão motivada dos órgãos ambientais e de agricultura competentes.*

O lodo de esgoto poderá ser utilizado na zona de amortecimento de unidades de conservação, desde que sejam identificadas as restrições previstas no Plano de Manejo da Unidade de Conservação, mediante prévia autorização do órgão responsável pela administração da UC.

Para aplicação do lodo no solo com finalidade agrícola deverá ser adotado, para a taxa de aplicação máxima em base seca, devem ser previstas as taxas de aplicação da Resolução CONAMA nº 375/2006, bem como respeitar as seguintes diretrizes:

- *Não aplicar lodo de esgoto ou produto derivado em condições de chuvas;*
- *Evitar a aplicação manual de lodo de esgoto classe A;*
- *A aplicação do lodo de esgoto classe B deverá ser obrigatoriamente mecanizada, em sulcos ou covas, com incorporação do lodo de esgoto ou produto derivado logo após a aplicação;*
- *Evitar a realização de cultivo ou outro trabalho manual na área que recebeu o lodo de esgoto ou produto derivado, por um período de 30 dias após a aplicação;*
- *Em caso de colheita manual, a aplicação de lodo de esgoto ou produto derivado classe B deverá ser feita no mínimo 6 meses antes da colheita;*

Floram Engenharia e Meio Ambiente

- *Para o lodo de esgoto ou produto derivado classe B, tomar medidas adequadas e sinalização para restringir o acesso do público às áreas de aplicação de lodo de esgoto ou produto derivado, durante um período de 12 meses após a última aplicação.*

Deverá ser realizado monitoramento das Áreas de Aplicação do Lodo de Esgoto ou Produto Derivado observando os parâmetros de fertilidade do solo, o sódio trocável, a condutividade elétrica e a substâncias inorgânicas indicadas na Resolução.

- *Utilização em processos de compostagem*

A compostagem é um processo biológico de degradação da matéria orgânica presente nos resíduos onde uma mistura inicial de resíduos sofre a ação de vários grupos de microrganismos. Durante a biodegradação da matéria orgânica a temperatura se eleva naturalmente chegando a 60-65ºC nos primeiros dias do processo, inativando ou reduzindo a quantidade de microorganismos patogênicos (causadores de doenças) presentes no lodo (BLEY, 1998).

Para utilização no processo de compostagem o lodo de esgoto deve ser misturado a resíduos orgânicos, tanto vegetais como animais (palha, resíduo de podas de árvores trituradas, esterco de galinha, capim). Os lodos de esgoto, assim como os estercos são materiais ricos em nitrogênios e devem ser associados a materiais ricos em carbono, com resíduos de podas e palha, visando balancear a relação C:N (Carbono:Nitrogênio) para se obter a mineralização ou estabilização da matéria orgânica, de uma forma bem rápida e eficiente uma vez que o lodo (GONÇALVES, 1999).

A relação entre temperatura e umidade é de extrema importância para que o processo seja eficiente, sendo ideal que o processo de compostagem alcance temperatura de 60ºC e cerca de 60% para teor de umidade.

A compostagem pode ser realizada em pilhas ou leiras, mantidas em pátios a céu aberto ou em abrigos fechados. Os materiais devem ser revolvidos periodicamente processo manual ou utilização de equipamentos mecânicos, a fim de se produzir a aeração das camadas inferiores, mantendo assim, além da oxigenação da massa de resíduos, o controle de temperatura e umidade, condições importantes para melhor aproveitamento do processo (BLEY, 1998).

De acordo com GONÇALVES (1999) um estudo realizado pela Universidade Federal do Espírito Santo, apresentou resultados positivos em ensaios de compostagem por aeração mecanizada de lodo de esgoto associado a esterco de galinha e resíduos agrícolas. Tais processos demonstraram eficiência na produção de compostos orgânicos para utilização na agricultura, em relação aos valores obtidos de pH, relação C:N e macro e micronutrientes.

5.3 Procedimentos operacionais e especificações mínimas do sistema de limpeza urbana

Este item abordará os procedimentos operacionais do sistema de limpeza urbana. Uma vez que já existe vasta literatura sobre estes temas foram utilizadas como fontes bibliográficas as normas da ABNT, o Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos sólidos elaborado pelo Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM, 2001) e outras cartilhas de limpeza urbana. A intenção não é esgotar o assunto, até porque já existem normas e legislações que serão listadas neste item que devem ser de uso de rotineiro dos gestores dos municípios, mas sim destacar os principais aspectos dos serviços de limpeza pública que deverão ser considerados na implementação do PIGIRS.

5.3.1 Coleta

Segundo a Norma Técnica NBR 12980 (ABNT, 1993) referente a definição de termos, coleta de resíduos sólidos pode ser entendido como "ato de recolher e transportar resíduos sólidos de qualquer natureza, utilizando veículos e equipamentos apropriados para tal fim".

De acordo com o Instituo de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) a coleta e o transporte dos resíduos sólidos têm sido o principal foco da gestão de resíduos sólidos, especialmente em áreas urbanas. De fato, se percebe que as ações dos municípios no Brasil priorizam a coleta, por questões de saúde pública, em detrimento dos sistemas de tratamento e disposição final adequados de resíduos sólidos.

5.3.2 Tipos de sistemas de trabalho

A norma NBR 13463 (ABNT, 1995) referente a coleta de resíduos sólidos em conjunto com a NBR 12980 (ABNT, 1993) estabelecem os seguintes tipos de sistemas de trabalho para execução da coleta de resíduos sólidos:

- *Administração direta: "Administração dos serviços de limpeza pública pela própria Prefeitura Municipal que assume a execução total ou parcial dos serviços, possuindo e mantendo toda a frota de veículos, todos os equipamentos e pessoal necessários, inclusive dos serviços auxiliares e de apoio".*
- *Administração por autarquia: "Administração exercida por autarquia municipal que inclui em suas atividades os serviços de limpeza pública".*
- *Administração por empresa pública: "Administração, por delegação do poder público municipal, da execução dos serviços de limpeza pública a uma empresa pública municipal".*

No caso de terceirização do serviço, a coleta de resíduos pode ser dividida em:

- *Coleta contratada: "Coleta efetuada por empresa privada contratada por órgão público municipal, que continua arrecadando a taxa ou a tarifa do serviço correspondente e efetuando a fiscalização e o pagamento devido".*
- *Coleta concedida: apesar de não haver o conceito nas referidas normas, esta modalidade se dá por meio de contrato de prestação de serviços privados por concessão.*

- *Frequência e Período da coleta na semana*

Para o atendimento à população de forma satisfatória na coleta dos resíduos domiciliares e de limpeza pública é fundamental que haja regularidade na prestação do serviço, com horários e frequências fixas estabelecidas no plano de coleta. A criação rotinas de horários com equipes fixas atendendo uma mesma região agiliza o serviço e favorece o apoio pela comunidade que já conhece os horários da coleta.

Assim, além da frequência, é importante que a coleta em cada setor seja sempre responsabilidade de uma mesma guarnição, ou seja, que cada equipe de coleta atenda sempre a mesma área de atendimento, já que o conhecimento desta contribui muito para eficiência do serviço e também facilita a fiscalização por equipes de trabalho.

A frequência de coleta é o número de vezes na semana em que é feita a remoção dos resíduos num determinado local ou região da cidade. Os fatores que influenciam a frequência são:

Floram Engenharia e Meio Ambiente

- *Tipo de resíduos gerados;*
- *Volume de resíduos gerados;*
- *Condições climáticas e dos acessos;*
- *Recursos materiais (equipamentos de coleta) e humanos à disposição do órgão prestador de serviço;*
- *Limitação do espaço necessário ao armazenamento dos resíduos pelo usuário em seu estabelecimento.*

Normalmente as frequências de coleta realizadas nos serviços de coleta de resíduos são:

- *Diária - ideal para o usuário, principalmente no que diz respeito à saúde pública. O usuário não precisa guardar o resíduo por mais de um dia. Normalmente em municípios com população urbana acima de 100.000 habitantes a coleta é realizada nos sete dias da semana, e em municípios com população abaixo é realizada de segunda a sábado, excluindo-se o domingo da coleta.*
- *Três vezes (alternada) - ideal para o sistema, considerando-se a relação entre custo e benefício, entretanto não atende ao critério de saúde pública em países tropicais. Esta é considerada o mínimo admissível sob o ponto de vista sanitário, para países de clima tropical.*
- *Duas vezes – frequência abaixo do mínimo admissível sob o ponto de vista sanitário. Portanto, nos municípios da Região em que a frequência identificada no diagnóstico seja de duas vezes, recomenda-se aumentar a frequência para, no mínimo, três vezes na semana.*

Ainda é definida o período de coleta, expresso em termos de turnos de coleta, da seguinte forma:

- *Diurna (manhã e tarde) – indicada para municípios de pequeno e médio porte, locais em que as residências superam em grande parte o número de estabelecimentos comerciais, no entanto, devendo ser evitado horários em que haja grande circulação de veículos, a fim de evitar lentidão e transtorno do transito.*
- *Noturna - indicada para municípios de médio e grande porte e/ou com centro comercial desenvolvido, podendo ser feira coleta diurna nas áreas residenciais e noturna nos centros comerciais. Neste caso recomenda-se que não sejam utilizados veículos antigos pois estes são propensos a gerar ruídos mais intensos que faz surgir reclamações da população, além de necessitar manutenções e combustíveis mais frequentemente, encarecendo o sistema. Há que se atentar a maior dificuldade de estabelecer fiscalizações na parte noturna e observar o aumento do custo de mão de obra pelo adicional do trabalho noturno.*

Nas cidades turísticas ou em áreas onde existe uma maior geração dos resíduos, a frequência inadequada de coleta poderá acarretar em pontos de descartes impróprios de resíduos, o que prejudica o sistema turístico e sócio-ambiental do município, como a poluição do solo, atração de catadores e poluição visual que impacta no turismo da cidade. Coletores e recipientes para armazenamento temporário dos resíduos

- *Definição dos equipamentos de coleta e da equipe*

Para o provimento da coleta, faz-se necessário a utilização correta dos materiais e equipamentos que compõem as atividades, com correto dimensionamento visando atender 100% da população.

Subdimensionamento na frota compromete a abrangência de atendimento e, por outro lado, superdimensionamento encarece o sistema.

O Quadro 5.16 apresenta sugestões para dimensionamento da frota de equipamentos para realização da coleta de resíduos sólidos urbanos considerando principalmente a natureza e quantidade dos resíduos.

Quadro 5.16 - Principais equipamentos utilizados para a coleta dos resíduos sólidos urbanos e de construção civil.

Tipo de Resíduos	Equipamento	Objetivo/Característica	Capacidade
RSU	Caminhão basculante "Toco"	Veículo curto com dois eixos e caçamba	5 a 8 m^3 ou 12 a 16 t
	Caminhão basculante Trucado	Veículo longo com três eixos e caçamba	12 m^3 ou 23 t
	Caminhão compactador	Caminhão dotado de sistema hidráulico para compactação dos resíduos, permitindo o transporte de maiores volumes.	Caçambas de 7 a 21 m^3 com taxas de compactação variando de 1:2 a 1:4
	Roll On / Roll OFF	Veículo dotado de dois elevadores formado por contêineres estacionários	10 a 40 m^3 - sem compactação 15 m^3 - com compactação
RCC	Carreta	Semi reboque basculante, utilizada para transporte de entulho	25 m^3
	Polinguidaste	Guindaste para operação com caçambas	7 t ou 5 m^3
	Pá Carregadeira	Trator escavo carregador que enche caminhões e carretas em operação	1,5 m^3 (Via Pública) 3,0 m^3 (Carretas)

Fonte: IBAM (2001).

Os caminhões basculantes "toco" e "trucado" (Figura 5.30 e Figura 5.31) diferenciam-se por números de eixos e capacidade de carga, sendo que o primeiro apresenta somente dois eixos e caçamba variando entre 5 a 8 m^3, enquanto os caminhões trucados possuem três eixos e caçamba com volume de até 12 m^3.

Figura 5.30 e Figura 5.31 – Caminhões caçamba basculante do tipo "Toco" (esquerda) e caminhão trucado (direita).

Fonte: http://www.sontracargo.com.br

Os caminhões compactadores (Figura 5.32) destacam-se por sua capacidade de transportar maiores volumes de resíduos quando comparados aos veículos que não apresentam carroceria dotada de sistema de compactação. A facilidade e rapidez nas atividades de carga e descarga dos resíduos também são características favoráveis deste equipamento, onde a baixa altura de carregamento evita maiores esforços dos coletores (funcionários da coleta) gerando assim aumento da produtividade. Todavia, estes caminhões possuem custos de aquisição e manutenção mais elevados, necessitando

Floram Engenharia e Meio Ambiente

de mão de obra especializada para reparos e consertos mecânicos. Além disso devem ser operados de forma a evitar o espalhamento de chorume nas vias da cidade.

Sendo assim, o caminhão compactador não é essencial para municípios que possuam baixa densidade populacional, no qual os caminhões basculantes podem cumprir de forma relevante os serviços de coleta.

Figura 5.32 – Caminhão coletor compactador de resíduos sólidos.

Fonte: http://www.tsd.net.br/html/servicos.html

Recomenda-se que os veículos compactadores sejam considerados em áreas que apresentem condições favoráveis de trafego e com densidade populacional média ou alta. Para localidades onde o aglomerado urbano é pequeno, com grande espaçamento entre os bairros, sugere-se os equipamentos sem compactação dotados de sistemas basculantes. Municípios de porte médio e grande normalmente apresentam diferentes características, exigindo caminhões basculantes com e sem compactação.

É importante ressaltar que caminhões com carroceria fixa ainda são utilizados em municípios alagoanos na coleta de resíduos sólidos, entretanto, estes equipamentos não são indicados para este tipo de serviço. A descarga no local de disposição final pode demorar muito e depende exclusivamente de mão de obra, expondo os coletores a maior tempo de contato com os resíduos, sendo ergonomicamente inadvertida.

O caminhão Roll On/Roll Off (Figura 5.33) é indicado para os sistemas que possuem Estações de Transbordo (ET), pois sua capacidade de transporte de caçambas (ou contêineres) estacionários de volume elevado, normalmente acima de 20m³, faz com que este equipamento seja essencial para acondicionamento e transporte de resíduos de mais de um município para o aterro sanitário. Assim este equipamento não é utilizado na coleta de resíduos nas vias da cidade, mas sim para transporte da estação de transbordo até o local de disposição final adequada.

Figura 5.33 – Caminhão Roll On Roll Off.

Fonte: http://www.mercadohidraulico.com.br/c-9-roll-on-roll-off

Os caminhões apresentados não podem ser encarados como solução definitiva e única para os serviços de coleta, tanto em função de custos elevados, como pelo tamanho elevado dos equipamentos que não permitem acesso em locais estreitos. Assim, nas vielas ou localidades de difícil acesso, os veículos utilizados devem ser de pequena largura, com capacidade de vencer aclives. Os microtratores (Figura 5.34 e Figura 5.35) ou tratores com carroceria acoplada aparecem como veículos de apoio ideais para estas situações, pois muitas vezes os caminhões compactadores ou basculantes não conseguem adentrar nestas localidades.

Figura 5.34 e Figura 5.35 – Modelo de microtrator que pode ser utilizado na coleta em locais de difícil acesso (esquerda) e trator com carroceria acoplada utilizado na coleta de resíduos em Canapi.

Fonte: http://www.comill.com.br/MICROTRATOR-GN18-ROTATIVA/prod-1549390; FLORAM (2015).

Observa-se que as carroças com tração animal, ainda que ajudem na coleta de resíduos, não devem ser consideradas como parte integrante do sistema oficial de coleta de resíduos, inclusive pela baixa capacidade volumétrica da caçamba possibilitando o transporte de apenas 1,0 a 1,5m³ de resíduos.

O Quadro 5.17 apresenta um modelo de definição do tipo de veículo coletor a ser empregado para o dimensionamento da guarnição/equipe, em função da densidade populacional do município, que poderá ser utilizado na Região Sertão. Ressalta-se que os valores do Quadro 5.17 servem apenas como referência, já que determinadas peculiaridades locais poderão exigir variações nesses valores.

Quadro 5.17 – Definição da equipe de coleta de RSU.

Densidade Populacional	Guarnição de Coleta (excluindo motorista) [1]	Produção diária por trabalhador	Tipo de veículo
Alta	2 homens	até 6.000 Kg	Compactador
Média	3 homens	até 4.000 Kg	Compactador

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Quadro 5.17 – Definição da equipe de coleta de RSU.

Densidade Populacional	Guarnição de Coleta (excluindo motorista) [1]	Produção diária por trabalhador	Tipo de veículo
Baixa	3 ou 4 homens	até 2.000 Kg	Basculante (sem compactação)

Fonte: IBAM (2001). 1 - Quantidade de coletores na guarnição modificado por FLORAM

Para a coleta dos Resíduos da Construção Civil (RCC) são indicados caminhões trucados, tratores e sistemas com caçambas estacionárias e poliguindastes. Caso a geração seja elevada, orienta-se a aquisição de carreta tracionada por cavalo mecânico com capacidade de 25 m^3 (Figura 5.36) que deverá ser coberta com lona para evitar que o material transportado seja disperso pela ação do vento.

Figura 5.36 – Caminhão caçamba com alta capacidade de carga para transporte de grandes volumes de RCC.

Fonte: http://blogdocaminhoneiro.com/2013/09/carretas-basculantes/

A pá carregadeira (Figura 5.37) serve como equipamento de apoio na coleta de RCC para acomodar os resíduos num único lugar, retirando do meio das vias públicas e colocar nas caçambas para o transporte até o local de aproveitamento ou disposição final. Nas Áreas de transbordo e triagem de RCC a sua aquisição torna-se fundamental para o manejo dos resíduos.

Figura 5.37 – Pá carregadeira para manejo de RCC (esquerda.

Fonte: http://www.aquariusrental.com.br/locacao.html; FLORAM (2016).

O poliguindaste (Figura 5.38) é um equipamento de acionamento hidráulico para elevação e transporte de caçambas estacionárias (tipo brooks). Normalmente possuem capacidade de movimentação de caçambas de até 13,5 toneladas e recomenda-se que promova o transporte em pequenas distancias entre o local da caçamba e o de descarrega dos resíduos.

Figura 5.38 – Equipamento polinguidaste elevando caçamba estacionária.
Fonte: http://www.mapelltda.com.br/2010/index.php?link=poliguindastes&menu=4

- *Equipamentos de segurança na coleta*

De acordo com a NBR 12.990 (ABNT,1993), os equipamentos de segurança para o profissional coletor de resíduo, são, no mínimo:

- ✓ *Luva raspado de couro;*
- ✓ *Calçado com solado antiderrapante, tipo tênis;*
- ✓ *Colete refletor para coleta noturna;*
- ✓ *Camisa de brim ou camiseta, nas cores amarela, laranja ou vermelha;*
- ✓ *Calça comprida de brim;*
- ✓ *Boné de brim, tipo jóquei;*
- ✓ *Capa de chuva, tipo morcego.*

O motorista do veículo coletor deve estar calçado com solado de borracha antiderrapante, blusa de brim e calça comprida de brim. Em sistemas bem organizados de gestão de resíduos é prevista a substituição ou troca dos equipamentos de proteção individual anualmente.

Em relação aos equipamentos de segurança para o veículo coletor, a NBR 12.990 (ABNT,1993) aponta:

- ✓ *Jogo de cones para sinalização, bandeirolas e pisca pisca acionado pela bateria do caminhão;*
- ✓ *Duas lanternas traseiras suplementares;*
- ✓ *Estribo traseiro de chapa xadrez, antiderrapante;*
- ✓ *Dispositivo traseiro para os coletores de resíduo se segurarem;*
- ✓ *Extintor de incêndio extra com capacidade de 10 kg;*
- ✓ *Botão que desligue o acionamento do equipamento de carga e descarga ao lado da tremonha de recebimento dos resíduos, em local de fácil acesso, nos dois lados;*

- ✓ *Buzina intermitente acionada quando engatada a marcha a ré do veículo coletor;*
- ✓ *Lanterna pisca pisca giratória para a coleta noturna em vias de grande circulação.*

Poderá ocorrer incidentes durante os serviços caso não haja atenção e prudência por parte dos profissionais responsáveis pela coleta, principalmente no deslocamento dos veículos utilizados. Cursos de capacitação frequentes apresentam-se como ferramenta essencial para reduzir os riscos diante os trabalhos a serem realizados.

A Norma Regulamentadora (NR) 15 que dispõe sobre atividade e operações insalubres no ambiente de trabalho, em relação a coleta de resíduo urbano, demonstra que a atividade ou operação exercida apresenta insalubridade de grau máximo. Assim, percebe-se a real necessidade de utilização de Equipamentos de Proteção Individual e treinamento do pessoal envolvido.

- *Cobertura (lona) dos caminhões*

Na coleta de resíduos sólidos urbanos é importante assegurar as condições do veículo para que não haja vazamento de chorume ou derramamento de resíduos nas ruas. Portanto para veículos que não possuam cobertura recomenda-se o uso de lonas para evitar o espalhamento de resíduos nas vias durante o transporte.

A cobertura dos resíduos assegura, não apenas o espalhamento dos resíduos nas vias durante o transporte, mas também a não exposição dos resíduos as intempéries. Sabe-se que em período chuvoso nas caçambas expostas há um aumento significativo da quantidade de chorume nos caminhões, prejudicando o transporte e a disposição final e aumentando a vazão e encarecendo a operação do sistema de tratamento de lixiviados no aterro sanitário.

Portanto o uso de lonas nos caminhões é imperativo, conforme será abordado no item referente a regramento para o transporte de resíduos (item 5.6).

5.3.3 Varrição

Varrição é o ato de varrer vias, calçadas, sarjetas, escadarias, túneis e logradouros públicos em geral, pavimentados, podendo ser manual ou mecânico, de acordo com a NBR 12980 (ABNT, 1993). Fatores como arborização existente, circulação de pedestres, trânsito de veículos, uso comercial, dentre outros, contribuem para a geração e acúmulo de nos logradouros necessitando de varrição.

A varrição eficaz das ruas não se justifica apenas por questão estética ou sanitária, mas sim por razões de segurança, pois o serviço inadequado dessa atividade pode gerar:

- ✓ *Prejuízo ao sistema de drenagem das águas pluviais com o entupimento das grades protetoras dos bueiros, as chamadas "boca de lobo";*
- ✓ *Poluição do ar pela dispersão do material particulado proveniente da poeira, o que pode gerar doenças respiratórias nas pessoas;*
- ✓ *Instabilidade no trafego veicular por questões de derrapagens ou presença de objetos cortantes;*
- ✓ *Incêndios resultante da concentração de folhas e capim secos.*

A elaboração de um Plano de Trabalho de Varrição indicando a frequência mínima de varrição e quantidade de varredores por vias ou logradouros nos municípios, é essencial para a limpeza pública municipal adequada. Fotografias, pesquisas com a população e verificação de índices de

produtividade como observação de ruas e sarjetas varridas, poderá constatar a eficácia do planejamento realizado.

- *Tipos de Varrição*

O tipo de varrição varia de acordo com os equipamentos utilizados, porte e necessidades específicas dos municípios, sendo dividida em manual e mecanizada (Quadro 5.18).

A varrição manual tem a vantagem da distribuição de postos de empregos, sendo recomendável que a maioria das atividades ocorra por meio de operação manual, realizadas pelos Garis (denominação da NBR 12.980).

A varrição mecanizada é justificada para locais em que há grande risco para atividade manual, como os viadutos e túneis, ou que haja necessidade de limpeza rápida, como em pontos turísticos muito frequentados. Nesta operação utiliza-se a varredeira mecânica de grande porte que pode varrer até 30 km de sarjeta por turno de operação, o que equivale ao trabalho de 15 varredores manuais, porém o seu custo equivale a aproximadamente 18 trabalhadores.

Quadro 5.18 – Tipos de varrição.

Características	**Tipos de Varrição**	
	Manual	**Mecânica**
Tipo de pavimento	Qualquer um	Asfalto ou similar, vias de trânsito rápido, túneis...
Velocidade de trabalho	Baixa (1 a 2 km/dia.gari)	Alta (5 a 10 km/h)
Mão-de-obra	Não qualificada	Qualificada
Outras possibilidades	Varrição de calçadas	Remoção de terra, areia e lama.
Observações	Riscos de acidentes. Rotatividade de mão obra	Manutenção sofisticada. Barulho, incômodos ao tráfego.

Fonte: UFJF (2012).

- *Equipamentos utilizados na varrição manual*

Os equipamentos e materiais necessários para os serviços de varrição manual, são:

- ✓ *Vassouras grandes e pequenas (tipo madeira e vassourão com cerdas de plástico ou piaçava);*
- ✓ *Chaves e enxada para abertura e limpeza respectivamente dos ralos;*
- ✓ *Carrinhos Lutocar;*
- ✓ *Sacos plásticos com volume médio de 100 l para acondicionar os resíduos.*

Os equipamentos utilizados pelos garis na varrição de áreas públicas são os carrinhos de mão do tipo lutocar (Figura 5.39 e Figura 5.40), que são constituídos por duas rodas e corpo central possibilitando acomodação de sacos. Normalmente possuem estruturas de aço e dispositivo para armazenamento de plástico, podendo possuir abertura na parte superior para deposição dos resíduos varridos. Possuem capacidade volumétrica normalmente variando de 50 a 200 l para o acondicionamento temporário dos resíduos.

Figura 5.39 e Figura 5.40 – Carrinho de mão do tipo "Lutocar" para apoio na varrição de logradouros públicos.
Fonte: http://www.solucoesindustriais.com.br/

É importante considerar nas aquisições as questões de durabilidade dos carrinhos e vassouras, se atentando a tipos de vassouras com cabos resistentes e cerdas duradouras. Não menos importante a questão do uso de EPIs, ergonomia e turno de trabalho devem ser considerados.

Não menos importante é a vestimenta dos garis contendo os seguintes itens, inclusive EPIs:

- ✓ *Calça;*
- ✓ *Blusão ou blusa (de acordo com a radiação e temperatura ambiente) com faixas reflexivas;*
- ✓ *Bota;*
- ✓ *Luva;*
- ✓ *Boné.*

Recomenda-se que os trabalhadores sejam transportados até o ponto de varrição por meio de ônibus ou caminhões adaptados, para poupá-los de caminhar distâncias além daquelas previstas no roteiro de varrição.

- *Equipamentos utilizados na varrição mecanizada*

Na varrição mecanizada utiliza-se a varredeira mecânica de grande porte (Figura 5.41 e Figura 5.42) que pode varrer até 30 km de sarjeta por turno de operação. Os resíduos provenientes dos serviços de varrição mecanizada deverão ser transportados no compartimento de armazenamento e poderão ser dispostos em caçambas estacionárias para o posterior transporte e destinação final no Aterro Sanitário.

A periodicidade da atividade de varrição dependerá das características dos logradouros, da mão de obra local e equipamentos disponíveis, podendo ser realizada diariamente, duas ou três vezes por semana, ou em intervalos maiores. O planejamento desta atividade deverá abordar os itinerários de coleta, as equipes envolvidas e a fiscalização do serviço. Entretanto, recomenda-se a realização de varrição mecanizada em municípios maiores para a região central a varrição diária sem repasse e para os bairros sugere-se a varrição corrida com frequência mínima de 15 dias. O horário adotado para a varrição será preferencialmente no período diurno.

Figura 5.41 e Figura 5.42 – Varredeira mecânica (esquerda) e caminhão para varrição mecanizada.

Fonte: http://www.ausa.com/pt-br/slum-inaugura-varredeira-mecanizada-na-orla-de-maceio; SEISP-PALMAS/TO (2014).

- *Aspectos da varrição manual*

Para fins de planejamento, deve-se considerar a produtividade de cada varredor no período de serviços considerando a extensão de sarjeta a ser varrida, que pode ser estimada pela extensão das ruas multiplicadas por dois. Assim considera-se dois varredores, um em cada sarjeta (Quadro 5.19)

Na varrição manual cada trecho deve ser varrido por grupos de dois trabalhadores que revezam entre si as funções de varrer, de coletar e de remover os resíduos. O serviço realizado individualmente apresenta melhor rendimento, embora a demanda por equipamentos e materiais também seja maior.

O rendimento médio ou velocidade usual de varrição varia 1 a 2 km/dia para cada gari, dependendo dos equipamentos utilizados, quantidade de resíduos depositado nas ruas, idade e sexo dos garis. Para fins de referência a serem utilizadas pela s prefeituras, o Quadro 5.19 pode ser adotado, caso não exista mensurações realizadas das atividades dos garis.

Quadro 5.19 – Rendimento médio dos agentes de varrição de ruas.

Faixa Etária (Anos)	Quantidade de agentes de varrição (garis)	Rendimento médio operacional (m/ag.Limp./dia)
20 a 29	2	1.350
30 a 39	2	1.250
40 a 49	2	1.200
50 a 59	2	1.050
60 a 69	2	950

Fonte: LIMA apud UFJF (2014).

Na ausência de estudos específicos recomenda-se a aplicação de 0,4 a 0,8 varredor para cada 1.000 habitantes, varrendo entre 30 e 90 quilos de resíduos por quilômetro varrido.

A fiscalização do serviço poderá ser feita por um encarregado de turma, normalmente um encarregado para cada grupo de 12 a 15 varredores. Além de verificar se o serviço está sendo realizado de forma adequada, o encarregado deve servir, também, como apoio para os varredores repondo, por exemplo, sacos plásticos quando necessário.

Na varrição das vias públicas podem ser encontradas situações que dificultam o trabalho a ser exercido pelos garis, como o excesso de automóveis estacionados nas cidades de grande densidade

Floram Engenharia e Meio Ambiente

populacional ou em áreas comerciais (Quadro 5.20). Nestes casos recomenda-se que sejam feitas varrições noturnas.

Quadro 5.20 – Parâmetros de varrição em função da característica da área a ser varrida.

Característica da Área a ser varrida	Frequência de varrição	Período	Observações
Residencial	Duas a cinco vezes por semana	Diurno	Repasse nas vias de maior movimento
Comercial	Diária	Diurno/noturno	Repasse nas vias de maior movimento

Fonte: UFJF (2012).

Vale ressaltar que o gari deverá varrer as vias determinadas por seu coordenador, não saindo do roteiro determinado. Nos locais que existir acondicionamento de papelões, recomenda-se esvaziar as caixas coletoras e ter atenção para os rastros de resíduos deixados pela coleta domiciliar. Os matos da sarjeta e ao redor de postes e árvores devem ser arrancados e as bocas de lobos do roteiro do serviço devem ser limpadas.

É aconselhável que as distancias entre varredores sejam satisfatórias, pois sabe-se que esta atividade é mais produtiva quando realizada por um só gari. Todavia, deve-se ter ao menos dois homens varrendo, enquanto outro gari fica responsável pela coleta temporária.

Como a limpeza dos passeios é de responsabilidade dos proprietários e as vias possuem declividade transversal no sentido do centro para as extremidades, a ação dos veículos e chuvas costumam direcionar as sujeiras neste sentido, portanto, há um acumulo de resíduos nas proximidades das sarjetas, locais onde devem ser concentrados maiores esforços na varrição.

A utilização de água para os serviços de varrição deve ser evitada, podendo o órgão de controle ambiental local estabelecer medidas para seu emprego, quando couber.

- *Varrições especiais;*
- *Varrição em feiras livres.*

Durante o período de funcionamento da feira é necessário que a varrição já esteja ocorrendo. Estima-se que para cada 300 barracas haja dois varredores em atividade, estes devem estar acompanhados de carrinho lutocar, par e vassoura. No momento de enchimento da sacola plástica utilizada na coleta, o material recolhido deve ser acondicionado em distância segura ao local do evento. Nos locais que comercialize carnes e frutos do mar, tem-se a necessidade de implantar contêineres plásticos com rodas e tampas.

No término da feira além da tarefa de varrição, uma equipe maior de varredores acompanhados de rodos de madeira, vassouras e sacolas plásticas, necessitará empregar a coleta nos contêineres e dos resíduos acondicionados.

Após a varrição, as extensões podem ser lavadas desde que o piso seja pavimentado. Nos setores que comercialize peixes, a aplicação de desodorizante também é recomendada.

- *Varrição em praias*

A varrição em praias pode ser realizada tanto de forma manual quanto mecânica. Na varrição manual o ancinho (Figura 5.43) é um equipamento fundamental, pois agrega os detritos maiores com o menor arraste de areia. No apoio deverão ser utilizados sacos plásticos ou contêineres e cestos (preferencialmente de tela).

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Figura 5.43 – Modelo de ancinho indicado para varrição em praias.

Fonte: http://www.ramadaferramentas.com.br/site/Produto/Ancinho-Curvo-Robusto/1162.

Em praias com larguras extensas de municípios de médio e grande porte ou alta atividade turística, os tratores agrícolas com implementos (Figura 5.44 e Figura 5.45) aparecem como boa opção para o transporte dos resíduos coletados até o veículo coletor principal.

Figura 5.44 e Figura 5.45 – Trator agrícola realizando serviço de coleta em praia (esquerda) e equipamento usado em Maceió (direita).

Fonte: PERCOLADO BLOGSPOT (2014).

É fundamental destacar eu as campanhas de Educação Ambiental aparecem como importante instrumento para facilitar os serviços de varrição nas praias, bem como preservar seus aspectos paisagísticos e econômicos, bem como sistemas com boa distribuição de coletores (recipientes) próximo as calçadas, nos pontos de comércio das orlas e na faixa de areia, o que evita maior deslocamento por parte dos banhistas ou transeuntes.

5.3.4 Capina

A capina consiste na remoção de matos e ervas daninhas que crescem nas vias, sarjetas e meios fios, com o intuito de restabelecer as condições de drenagem e evitar o mau aspecto das vias públicas, sendo dividida em dois tipos: capina manual e química.

- *Capina Manual*

As sarjetas costumam acumular terra fazendo com que os matos e capins apareçam, especialmente em períodos chuvosos, necessitando ser capinadas e limpas. Em margens de rios e canais a capina também poderá ser realizada com orientação.

É importante elaborar o plano de operação e estar bem definidos para que a equipe de campo possa cobrir as áreas previstas e cumprir com as metas definidas para capina e poda.

Em locais que a terra esteja bem compactada, faz-se necessário a utilização de enxada ou chibanca para a raspagem. Equipamentos como ancinhos devem ser utilizados para retirada de pequenos fragmentos de capim e as vassouras empregadas para limpeza final, após a retirada da vegetação rasteira.

Figura 5.46 – Enxada e chibanca para capina

Fonte: http://www.lojadomecanico.com.br/ ; (http://www.cec.com.br/ferramentas/manual/pa-enxada-e-foice

As pás mecânicas são recomendadas para casos em que a quantidade de terra seja muito grande. No entanto, para sua utilização deverá ser observado se a via em questão possui condições de acesso e manobra.

- *Capina Química*

A capina pode ocorrer de forma química, apesar de não ser recomendada a sua utilização para a maioria dos casos. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) mostra que a capina química pode ocorrer atendendo as seguintes circunstâncias:

- ✓ Durante a aplicação de um produto agrotóxico, se faz necessário que o trabalhador que venha a ter contato com o produto, utilize equipamentos de proteção individual. Em áreas urbanas outras pessoas como moradores e transeuntes poderão ter contato com o agrotóxico, sem que estejam com os equipamentos de proteção e sendo impossível determinar-se às pessoas que circulem por determinada área que vistam roupas impermeáveis, máscaras, botas e outros equipamentos de proteção.

- ✓ Em qualquer área tratada com produto agrotóxico é necessária a observação de um período de reentrada mínimo de 24 horas, ou seja, após a aplicação do produto, a área deve ser isolada e sinalizada e, no caso de necessidade de entrada no local durante este intervalo, o uso de equipamentos de proteção individual é imperativo. Esse período de reentrada é necessário para impedir que pessoas entrem em contado com o agrotóxico aplicado, o que aumenta muito o risco de intoxicação. Em ambientes urbanos, o completo e perfeito isolamento de uma área por pelo menos 24 horas é impraticável, isto é, não há meios de assegurar que toda a população seja adequadamente avisada sobre os riscos que corre ao penetrar em um ambiente com agrotóxicos, principalmente em se tratando de crianças, analfabetos e deficientes visuais.

- ✓ É comum os solos das cidades sofrerem compactação ou serem asfaltados, o que favorece o acúmulo de agrotóxico e de água nas suas camadas superficiais. Em situação de chuva, dado escoamento superficial da água, pode ocorrer a formação de poças e retenção de água com elevadas concentrações do produto, criando uma fonte potencial de risco de exposição para adultos, crianças, flora e fauna existentes no entorno. Cabe ressaltar neste ponto que crianças, em particular, são mais sujeitas às intoxicações em razão do seu baixo peso e

Floram Engenharia e Meio Ambiente

hábitos, como o uso de espaços públicos para brincar, contato com o solo e poças de água como diversão.

- ✓ Em relação à proteção da fauna e flora domésticas ou nativas, é importante lembrar que cães, gatos, cavalos, pássaros e outros animais podem ser intoxicados tanto pela ingestão de água contaminada como pelo consumo de capim, sementes e alimentos espalhados nas ruas.
- ✓ Por mais que se exija na jardinagem profissional o uso de agrotóxicos com classificação toxicológica mais branda, tal fato não afasta o risco sanitário inerente à natureza de tais produtos.

5.3.5 Poda

As podas podem ser dos tipos educação, limpeza e segurança. Em virtude de sua melhor realização, para as atividades de poda, faz-se necessário conhecer as características de arborização do município.

- *Poda de educação*

As podas de educação devem ser efetuadas na fase jovem das arvores objetivando evitar cicatrizes grandes. Os galhos baixos que dificultarem a passagem dos veículos e pedestres deverão ser eliminados de forma mais rápida.

- *Poda de limpeza*

A poda de limpeza serve para eliminar galhos secos ou velhos, que não possuem mais função na copa da árvore. A poda de segurança possui a mesma função da poda de limpeza, com a diferença de realizar a atividade em galhos mais difíceis de serem cortados.

O corte de raízes fortes e grossas devem ser evitadas, especialmente próximo ao tronco.

Morais (2005), elenca algumas orientações sobre poda:

- ✓ Observar condições biológicas da árvore, considerando se já há botões florais ou flores. Caso existam, deve-se evitar a poda.
- ✓ Conferir condições físicas da árvore, observando o estado do tronco (oco, rachaduras, podridão), galhos secos ou mortos.
- ✓ Analisar a fiação, caso esteja encostada nos galhos, desligar a rede, testá-la e aterrá-la e, após, proceder a poda com os cuidados necessários.
- ✓ Executar a poda com segurança, começando a operação, sempre que possível, de fora para dentro da árvore, usando ferramentas adequadas.
- ✓ Deve-se cortar galhos pesados em pedaços. Os mais leves descem inteiros. Usar sempre cordas para apoiá-los, antes de proceder o corte.
- ✓ Escolher a melhor época de efetuar a poda, que é logo após a floração, mas as podas realizadas no final do inverno e início da primavera promovem a cicatrização dos ramos de forma mais efetiva.

- ✓ Adequar uma árvore a um espaço menor do que seu desenvolvimento natural exige não é recomendável. Selecionar outra espécie que se desenvolva com menos espaço.
- ✓ Não reduzir a copa demasiadamente. Se uma poda severa for necessária, processá-la em etapas, com maior frequência.

- *Equipamentos utilizados na poda*

Os equipamentos básicos recomendados para os serviços de poda são:

- *Motosserra*

As motosserras (Figura 5.47) são utilizadas para podar grandes árvores, a motosserra também é fundamental para situações em que troncos tendem a tombar e causar situações de riscos para população.

Alguns cuidados especiais devem ser tomados para operação da motosserra, como:

- ✓ *Não fumar quando estiver operando ou abastecendo o equipamento;*
- ✓ *Não operar o equipamento quando estiver sozinho;*
- ✓ *Não dar partida a máquina sobre a perna ou joelho;*
- ✓ *Manter o corpo e vestimenta longe da motosserra para dar partida e operá-la. Antes de dar partida, assegurar-se que a motosserra não esteja encostando em nada;*

Figura 5.47 – Modelo de motosserra.

Fonte: http://www.agromonte.com.br/produto/13125/stihl-motosserra-ms-250-40cm-1123-200-0007.html

- *Podador telescópio*

O podador telescópio (Figura 5.48) possibilita o operador manusear o equipamento em locais de difícil acesso, podendo cortar galhos, em altura próxima a 5 metros, dispensando o uso de escadas.

Figura 5.48 – Modelo de Podador telescópico.

Fonte: http://www.twenga.com.br/podador.html

- *Serrotes*

Os serrotes retos e curvos (Figura 5.49) com lâminas extras dura em aço e com dentes tridimensionais, garantem um corte limpo e preciso para poda de árvores arbustos.

Figura 5.49 – Serrote reto e curvo

Fonte: http://www.twenga.com.br/serrote-de-poda.html.

- *Tesouras de poda*

As tesouras (Figura 5.50) utilizadas com uma mão só, servem para cortar ramos finos. Já as de duas mãos, fazem o corte de ramos maiores.

Figura 5.50 – Modelo de tesouras de podas.
Fonte: http://jardimdaterra.blogspot.com.br

- *Escada prolongável*

Para atividades em que são necessárias podagens em altura elevada, e a utilização do podador telescópico apresentar-se inviável, será necessária a utilização de escada prolongável (Figura 5.51). A utilização de trava quedas (Figura 5.52) deverá ser utilizada para caso de eventual queda.

Figura 5.51 e Figura 5.52 – Escada prolongável (esquerda) e Trava quedas (direita)

Fonte: (http://www.fazfacil.com.br/reforma-construcao/escadas-portateis/2/; e http://www.climbclean.com.br/

5.4 Instruções para o sistema de limpeza pública

Esse item busca apresentar as instruções mínimas e estabelecer as condições técnicas a serem obedecidas na execução dos serviços de limpeza pública como varrição, capina, poda, limpeza de boa de lobo e de áreas após as feiras livres.

É importante salientar que os serviços deverão ser executados de acordo com as Leis Vigentes, Normas Técnicas e determinações técnicas da prefeitura.

5.4.1 Varrição

Conforme mencionado anteriormente, é importante elaborar um Plano de Trabalho de Varrição e nesse plano deverão ser estabelecidos os horários de trabalho das equipes envolvidas e ser rigorosamente cumprido, e ainda, não se devem deslocar as equipes de varrição para a realização de qualquer outro serviço.

Deverão ser utilizadas vassouras com cerdas de plástico ou piaçava, ou similar, onde deverá ser realizada a varrição manual de folhas, galhos pequenos e poeira que serão dispostos nos carrinhos coletores.

Na execução dos serviços, deverá considerar que os carrinhos coletores deverão ser guarnecidos dos sacos plásticos especiais, conforme normas da ABNT suficientemente resistentes para evitar derramamento dos resíduos coletados e armazenados em local apropriado até seu recolhimento pelos veículos de coleta. O produto da varrição deverá ser retirado das vias públicas no prazo máximo de 18 (dezoito) horas após a realização dos serviços e transportados para o local de destinação final.

Deverá manter regularmente os serviços de varrição, esvaziamento de cestos existentes nas vias públicas para colocação de resíduos, bem como varrição de resíduos resultantes de eventos ocorridos em logradouros públicos.

Todos os resíduos existentes nas vias e logradouros públicos, bem como os resultantes da execução dos serviços de limpeza deverão ser recolhidos e levados para pontos de concentração de forma a não prejudicar o tráfego de veículos ou a circulação de pedestres.

É fundamental fornecer todos os equipamentos e funcionários necessários, em quantidade suficiente para o desempenho completo dos serviços de limpeza.

Os trabalhadores que efetuarem a tarefa de varrição deverão receber orientações sobre os procedimentos do trabalho de forma a garantir a qualidade e eficiência desejada, devendo os mesmos se apresentar nos locais e horários definidos, devidamente equipados e uniformizados.

5.4.2 Capina e Poda

O serviço de capina compreende em rastelar as áreas, retirando os resíduos resultantes das podas, capina, roçada e varrição das demais áreas.

A roçada manual deverá ser realizada com foices manuais, em locais muito inclinados e quando tiver presença de grande quantidade de matacões, pedaços de concreto que podem ocasionar acidentes quando se utiliza roçadeiras costais.

Quando utilizado o serviço de capina mecanizado, recomenda-se que seja realizado por máquina capinadeira, com potência mínima de 60 HP com lâminas, devendo possuir dispositivo para fio de *nylon* para executar a rogadas nos cantos dos passeios. A capinação mecanizada deverá ser empregada em vias que possuam meio-fio e sejam pavimentadas. É importante destacar os cuidados necessários quando utilizado esse método de capina mecânica para evitar acidentes com pessoas e/ou veículos, dessa forma, medidas de proteção coletiva, individual e sinalizações adequada é importantes e deverá ser adotadas.

Após a execução da capina e roçada, os resíduos devem ser aglutinados, recolhidos e transportados para o local de destinação final indicado pela gestora.

Os trabalhadores que efetuarem a tarefa de varrição deverão receber orientações sobre os procedimentos do trabalho de forma a garantir a qualidade e eficiência desejada, devendo os mesmos se apresentar nos locais e horários definidos, devidamente equipados e uniformizados.

- *Capina Química*

Os serviços de capina química em vias e logradouros deverão ser previamente definidos e autorizados pela secretaria municipal de meio ambiente ou secretária vinculada, responsável pela aprovação e emissão da autorização para o início das atividades pertinentes, devendo ser elaborado e apresentado um "Plano de Aplicação de Capina Química Urbano". Esse Plano deverá ser elaborado devendo dentre outras informações conter:

- ✓ *Identificação dos locais em que se pretende aplicar a capina química;*
- ✓ *Identificação e acompanhamento de técnico responsável, Engenheiro Agrônomo, registrado junto ao CREA e sua ART do serviço;*
- ✓ *Utilização de produtos químicos com certificado de registro, expedido pelo IBAMA, devidamente autenticado;*
- ✓ *Procedimento para a limpeza do local após a aplicação da capina e para destinação final embalagens dos produtos químicos.*

A equipe que irá manusear os produtos e executar o serviço deverá ter conhecimento básico do conteúdo da FISPQ - Ficha de Informação de Segurança, dos produtos químicos utilizados como: medidas de primeiros socorros, medidas de controle para derramamento, manuseio e armazenamento, controle de exposição e proteção individual e, cuidados e efeitos ao meio ambiente.

É importante a comprovação de que os produtos a serem utilizados apresentem as seguintes propriedades físico-químicas:

- ✓ *Ausência de metais pesados em sua composição*
- ✓ *Não formarem complexos na água;*
- ✓ *Serem biodegradáveis no solo;*
- ✓ *Não serem voláteis;*
- ✓ *Não serem lipossolúveis;*
- ✓ *Não apresentarem riscos de contaminação de depósitos subterrâneos (lençóis freáticos e aquíferos);*
- ✓ *Serem seguros para os ambientes aquáticos.*

O produto não poderá ter restrição quando ao seu uso em qualquer época do ano, bem como não poderá apresentar restrições de reentrada de pessoas e animais nas áreas tratadas, devendo apresentar ações sistêmica.

Entenda-se por intervalo de reentrada de pessoas e animais o período em que o produto se encontra com atividades máximas, sendo determinado pelas propriedades do produto especificado em sua bula.

Retorno das embalagens e seus componentes diversos para os fabricantes dos produtos utilizados na capina química ou destinação para as empresas devidamente licenciadas para tais fins, mediante comprovação de recebimento por parte da destinatária final. É importante arquivar os comprovantes de destinação das embalagens e resíduos para eventual apresentação às fiscalizações.

5.4.3 Limpeza de Boca de lobo

O serviço de limpeza manual das bocas de lobo (BDL), define-se pela a retirada de terra e areia e outros materiais que estejam obstruindo as bocas de lobo, e as entradas das galerias, bem como o transporte dos resíduos retirados até o local de destinação final indicado, os quais devem ser executados com o auxílio de equipamentos e ferramentas manuais pela equipe de trabalho.

Para a limpeza de boca-de-lobo deverá inicialmente certificar-se de que a tampa (grade) da BDL não esteja danificada. Na hipótese de ser encontrada tampa de boca de lobo danificado, deverá informar a secretaria de obras e/ou de meio ambiente para que constate seu estado e providencie o reparo ou a substituição o quanto antes.

Os resíduos resultantes da limpeza das bocas de lobo, ramais, galerias, canais devem ser recolhidos e transportados com caminhão basculante para o local indicado para disposição final.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Cada frente de serviço deverá conter, além de cones sinalizadores, cordas e fitas especiais para isolamento, e, no mínimo 02 (duas) placas sinalizadoras de execução dos serviços, conforme modelo que deverá ser disponibilizado pela prefeitura.

Cada equipe deverá contar com equipamento e pessoal necessário, em número suficiente para o perfeito desempenho dos trabalhos dos serviços de limpeza de bocas de lobo, e deverá contar com o apoio de 01 (um) caminhão de carroceria basculante, bem como de ferramentas de trabalho necessárias para o bom desempenho das funções.

Os funcionários designados para estas atividades deverão estar uniformizados, munidos dos EPI's recomendados pelas normas operacionais e do Ministério do Trabalho e, portanto, crachás de identificação.

Durante o serviço, é importante tomar os devidos cuidados quanto a sinalização adequada à proteção dos trabalhadores, pedestres e transito local.

5.4.4 Limpeza de áreas após as feiras livres

Após a coleta e varrição de resíduos de feiras livres, as atividades a serem desenvolvidas pelas equipes de limpeza e lavagem de feiras compreendem: jateamento d'água com pressão suficiente para a limpeza de todos os resíduos restantes e impregnados no pavimento no local do evento. Deverão ainda ser efetuadas a lavagem e a desinfecção das ruas dos eventos, com produtos higienizadores aplicados manualmente nas áreas onde foram comercializados pescados, aves e outros tipos de carnes.

Recomenda-se que a água utilizada para a lavagem e limpeza deverá ser, preferencialmente, proveniente de "reuso". É importante deixar informado, quando pertinente, a potabilidade da água usada na limpeza, advertindo se a agua é potável ou não.

A equipe para o serviço de lavagem desses locais de realização das feiras livres será constituída de acordo com a necessidade e porte do evento. A equipe deverá contar com o apoio de no mínimo 01 (um) caminhão tanque irrigador dotado de moto bomba e utensílios, produtos e ferramentas necessárias para a perfeita realização dos trabalhos.

Durante a atividade de lavagem e nos veículos deverão possuir identificação dos serviços a serem prestados. As identificações deverão ser colocadas em locais visíveis, os veículos deverão ser identificados e sua identificação deverá ser posicionada, preferencialmente, nas laterais e na traseira do tanque, assim como nas portas da cabine.

5.5 Dimensionamento da frota de caminhões para a coleta de resíduos sólidos urbanos

Na etapa de diagnóstico foi feita uma análise a fim de verificar se a quantidade de equipamentos para o serviço de coleta era suficiente ou adequada a geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) nas áreas urbanas dos municípios da Região do Sertão.

Nesta etapa de planejamento da gestão de resíduos, torna-se necessário uma análise mais detalhada, considerando a população rural, além da urbana, ou seja, incluindo a geração de Resíduos Sólidos Domiciliares em áreas rurais (RSD), visando compatibilizar a frota dos municípios com a universalização no atendimento do serviço de coleta.

Portanto, algumas informações já apresentadas no diagnóstico serão reapresentadas com resultados de análise diferente, já que naquele momento o foco não era análise detalhada para fins de planejamento e dimensionamento da frota de veículos.

Para fazer o dimensionamento da frota de caminhões para a coleta de resíduos sólidos é necessário antes verificar se a frota atual (quantidade e capacidade dos equipamentos), considerando a frequência de coleta, atende a geração diária de RSU e RSD bem como identificar os veículos que deverão ser retirados do sistema ou substituídos por não atenderem com qualidade a função de coleta e transporte de resíduos ou por estarem obsoletos.

Visando a análise da condição dos equipamentos foi utilizado o critério da vida útil dos caminhões bem como verificação através do registro em campo e fotográfico. Em primeira aproximação, a vida útil do equipamento é o tempo necessário para retorno do capital investido, através da separação periódica de determinada quantia, proveniente do trabalho da máquina para que seja possível a sua substituição no momento oportuno.

Um dos processos utilizados na determinação correta da vida útil econômica dos veículos é o custo mínimo horário, que se baseia na consideração de que os custos de depreciação (valor do equipamento) diminuem com o passar do tempo enquanto os de manutenção tendem a crescer progressivamente, portanto, em um determinado momento, a soma dos dois custos (valor do equipamento e manutenção) passará por um valor mínimo que definirá a vida útil econômica e a possibilidade de substituição do equipamento.

Entretanto a vida útil econômica e a depreciação dos equipamentos são da ordem de poucos anos, normalmente em torno de 5 anos para caminhões e tratores. Para caminhão coletor compactador de RSU considera-se uma vida útil média de 8 anos para cálculo de depreciação.

Como as administrações públicas municipais operam com contingenciamento de recursos financeiros e sem planejamento de substituição de frota, sob a ótica econômica, há que se considerar o conceito de vida útil técnica de um equipamento, que se difere da vida útil econômica.

A vida útil técnica depende das condições de operação e de manutenção do equipamento, podendo ser prolongada sob o aspecto mecânico através de reparações periódicas ou reformas completas dos equipamentos. Assim, existem caminhões em funcionamento durante algumas décadas, alguns poucos atingindo até 20 anos ou mais de vida útil.

Para realização da análise da condição dos equipamentos neste PIGIRS considerou-se as seguintes vidas úteis técnicas dos equipamentos, que poderá ser indicativo para a substituição do equipamento que estiver trabalhando acima destas:

- *Caminhão caçamba basculante: 5 a 10 anos;*
- *Caminhão carroceria: 5 a 10 anos;*
- *Caminhão coletor compactador: 5 a 8 anos;*
- *Tratores: 5 a 8 anos.*

Nota-se que a vida útil máxima considerada para os veículos de coleta e transporte de RSU foi de 10 anos uma vez que a partir do quinto ano as estruturas dos caminhões (caçambas, carrocerias e parte mecânica que promove a compactação dos resíduos em caminhões compactadores) que ficam em contato com o chorume são danificadas, em função do caráter ácido e agressivo deste líquido, prejudicando a realização do serviço de coleta e exigindo reparos constantes e reposição.

O Quadro 5.21 apresenta a quantidade e os tipos de veículos e equipamentos utilizados na coleta de resíduos sólidos urbanos nos municípios da Região do Sertão. Nota-se o total de 36 veículos, com predomínio de caminhões caçamba basculante (21), seguido por tratores com carroceria acoplada (8), caminhões compactadores (4) e caminhões com carroceria fixa (3).

Quadro 5.21 – Equipamentos utilizados nos serviços de coleta dos resíduos sólidos dos municípios da Região do Sertão.

Município	Caminhão com carroceria fixa	Caminhão caçamba basculante	Caminhão compactador	Trator com carroceria acoplada
Água Branca	-	1	-	1
Canapi	-	1	-	1
Delmiro Gouveia		12	4	-
Inhapi	1	1	-	3
Mata Grande	1	-	-	-
Olho d'Água do Casado	1		-	-
Pariconha	-	1	-	1
Piranhas	-	5	-	2
Total	**3**	**21**	**4**	**8**

Fonte: FLORAM (2016). Questionário aplicado aos técnicos dos municípios. N.I. – Não Informado. * Equipamento não informado pelos gestores, mas verificado na caracterização fotográfica ***in loco.***

O Quadro 5.22 mostra a caracterização da frota em relação à idade dos veículos e o tipo de uso, em exclusivo, apenas para coleta de RSU, ou usos múltiplos, compartilhados entre as diversas demandas geradas dentro dos municípios da Região do Sertão.

Quadro 5.22 - Condições dos equipamentos utilizados nos serviços de coleta dos resíduos sólidos dos municípios da Região do Sertão.

Município	Idade da frota				Uso da frota			
	Caminhão com carroceria fixa	Caminhão caçamba basculante	Caminhão compactador	Trator	Caminhão com carroceria fixa	Caminhão caçamba basculante	Caminhão compactador	Trator
Água Branca	-	5 a 10 anos	-	N.I.	-	Apenas na coleta	-	N.I.
Canapi	-.	N.I	-	N.I.	-	N.I.	-	N.I.
Delmiro Gouveia	-	5 a 10 anos	5 a 10 anos	-	-	Usos múltiplos	Apenas na coleta	-
Inhapi	5 a 10 anos	2 a 5 anos	-	N.I.	Apenas na coleta	Usos múltiplos	-	N.I.
Mata Grande	5 a 10 anos	-	-	-	Apenas na coleta	-	Apenas na coleta	-
Olho d'Água do Casado	10 a 15 anos	-	-	-	Usos múltiplos	-	-	-
Pariconha	-	Mais de 15 anos	-	5 a 10 anos	-	Apenas na coleta	-	Usos múltiplos
Piranhas	-	5 a 10 anos	-	N.I.	-	Usos múltiplos	-	N.I.

Fonte: FLORAM (2015). Questionário aplicado aos técnicos dos municípios. N.I. – Não Informado. N.R. – Questionário Não Respondido.

Observa-se que o trator utilizado para os serviços de coleta no município de Pariconha possui uso entre 5 e 10 anos, ou seja, podendo estar acima da vida útil considerada neste PIGIRS. A utilização de tratores em períodos elevados é comum nos municípios, uma vez que são equipamentos de maior complexidade para aquisições e vendas e são bastante utilizados dentro dos municípios, inclusive em outros usos como ocorre em Pariconha.

Sobre a frota de caminhões com carroceria fixa e caçamba basculante, os gestores dos municípios de Água Branca, Delmiro Gouveia, Inhapi, Mata Grande e Piranhas informaram uso entre 5 e 10 anos, idade compatível com a vida útil considerada neste estudo para estes tipos de caminhões, entretanto, como o limite da vida útil estabelecida é de dez anos, na análise da frota há que se considerar a substituição destes equipamentos nas revisões do PIGIRS.

Em Pariconha, de acordo com a informação do gestor do município, o caminhão com carroceria fixa possui uso acima de 15 anos enquanto em Olho D'Água do Casado o caminhão basculante está em uso entre 10 e 15 anos, ambos os veículos acima da vida útil considerada neste PIGIRS (10 anos).

Apenas os municípios de Delmiro Gouveia e Mata Grande possuem caminhões compactadores para coleta de RSU, ambos com uso entre 5 e 10 anos, sendo a vida útil definida para estes veículos de 8 anos, portanto há que se considerar a substituição destes veículos imediatamente ou nas revisões do PIGIRS.

Nota-se ainda que em alguns dos municípios há veículos para múltiplos usos compartilhados com a coleta, exceto os caminhões compactadores que são destinados apenas a coleta de RSU. O uso compartilhado de equipamentos dentro dos municípios pode ser interessante considerando os menores aportes de recursos, especialmente em municípios de pequeno porte, entretanto, quando realizado, deve ser planejado de forma a priorizar o cronograma de coleta de resíduos em detrimento das outras demandas geradas no município.

5.5.1 Análise e definição dos tipos de equipamentos

Para o dimensionamento dos equipamentos a serem previstos no sistema de coleta de resíduos sólidos é importante tecer alguns comentários e critérios sobre a adequabilidade dos diferentes tipos de caminhões para a realização da coleta e transporte de resíduos sólidos.

- *Caminhão coletor compactador:*

É o veículo mais indicado para a coleta e transporte de resíduos sólidos urbanos sendo construído especificamente para tal finalidade, portanto será o único equipamento indicado para aquisição (compra) pelos municípios neste PIGIRS.

Possui como principais vantagens a existência de dispositivo de compactação dos resíduos, possibilitando o armazenamento de maior massa de resíduos em caçambas de volume fixo além da caixa de coleta e armazenamento de chorume, para que este líquido não seja espalhado nas ruas. A facilidade e rapidez nas atividades de carga e descarga dos resíduos também são características favoráveis deste equipamento, onde a baixa altura de carregamento evita maiores esforços dos coletores (funcionários da coleta) gerando assim aumento da produtividade.

Como desvantagem em relação a outros equipamentos exige maiores cuidados, manutenção preventiva e consumo de combustível já que a caçamba com dispositivo compactador é pesada exigindo maior potência do caminhão. Também é um equipamento mais caro, mas neste PIGIRS considerou-se inclusive a aquisição de caminhões compactadores menores (caçamba de 5,0m³) barateando o custo e que possui a vantagem em relação aos maiores de adentrarem áreas de acesso mais difícil, podendo inclusive ser indicado para áreas rurais, onde a geração de resíduos é menor e o acesso nem sempre está em boas condições.

Para fins deste PIGIRS foram consideradas as seguintes taxas de compactação em função do porte dos caminhões apresentadas no Quadro 5.23.

Quadro 5.23 – Taxas de compactação de caminhões coletores compactadores em função do tamanho da caçamba.

Tamanho da caçamba (m³)	Taxa de compactação
5,0	1:1,75
6,0	1:2,0
8,0 e maiores	1:2,5

Fonte: FLORAM (2016).

Estas taxas adotadas estão um pouco abaixo das apontadas pelos fabricantes já que a caracterização gravimétrica dos resíduos dos municípios da Região apontou predomínio de matéria orgânica no RSU. Sabe-se que existe uma relação entre a compactação máxima e a característica dos resíduos, sendo os recicláveis mais facilmente compactados que os orgânicos.

- *Tratores com carroceria acoplada*

Tratores com carroceria acoplada possuem baixa adequabilidade para a coleta e transporte de resíduos, ainda que sejam muito úteis em locais de acesso ruim. Possuem como desvantagens os seguintes aspectos que podem prejudicar o sistema de coleta:

- ✓ *Baixas velocidades criando latências no sistema. Esta característica também inviabiliza o transporte para longas distâncias como sistemas de transbordo de resíduos compartilhados entre municípios, previstos neste PIGIRS.*
- ✓ *Pequena capacidade volumétrica de carga e transporte de resíduos, normalmente inferior a 2,5 m³, menos da metade da capacidade dos outros caminhões considerados no sistema.*

Portanto, ainda que úteis como veículos de apoio ou para realizar a coleta de resíduos em situações específicas, não se recomenda o uso de tratores como opção no dimensionamento de um sistema equipamentos para coleta e transporte de resíduos. Tratam-se realmente de equipamentos para usos específicos, assim não serão considerados no dimensionamento da frota de veículos coletores.

- *Caminhão com carroceria fixa:*

Este veículo não é indicado para o uso no serviço de coleta e transporte de resíduos sólidos uma vez que só possui desvantagens técnicas em relação aos demais caminhões, portanto, não serão consideradas no dimensionamento da frota de caminhões coletores de resíduos sólidos, aquisição de caminhões com carroceria fixa.

A carga de resíduos no caminhão é feita pela parte de cima que é alta, muitas vezes com os coletores (funcionários) lançando os sacos com resíduos acima do nível de suas cabeças. Nesta operação de lançamento do saco há risco do rompimento e exposição dos coletores aos resíduos ou espalhamento nas vias.

A falta de dispositivo basculante faz com que a descarga no local de disposição final demore e depende exclusivamente de mão de obra, expondo os coletores a maior tempo de contato com os resíduos, sendo ergonomicamente inadvertida do ponto de vista de saúde do trabalhador. Esta falta de dispositivo basculante inviabiliza o uso destes equipamentos em sistemas que operam com transbordo ou transferência dos resíduos por gravidade.

Como não possui estrutura para os coletores, durante o transporte, normalmente os funcionários ficam dentro das caçambas em contato com os resíduos o que não é recomendado já que ficam expostos a riscos diversos.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

- *Caminhão basculante:*

Os caminhões basculantes não foram projetados para coleta e transporte de resíduos, entretanto poderão ser utilizados, especialmente em área rural, já que exigem menores custos e frequência de manutenção que os caminhões compactadores.

Possuem as mesmas desvantagens do caminhão com carroceria fixa em relação a carga e transporte de resíduos submetendo os coletores ao contato mais prolongado com o resíduo, mas possui a vantagem de ter dispositivo para bascular a caçamba, que reduz o tempo da operação de descarga dos resíduos no local de disposição final.

A massa específica do RSU assumida para o transporte em caminhões caçamba basculante é de 250 kg/m³ ou 0,25 t/m³.

De qualquer forma neste PIGIRS não será proposta a aquisição (compra) destes equipamentos, mas sim a manutenção destes no sistema de coleta e transporte até que alcancem a vida útil e sejam substituídos por caminhões coletores compactadores.

5.5.2 Dimensionamento da frota de veículos

O dimensionamento foi feito visando compatibilizar a capacidade de transporte da frota de veículos com a geração de resíduos sólidos (RSU+RSD) no município, a fim de universalizar o serviço de coleta. Entretanto, sabe-se que por maiores que sejam os esforços é difícil alcançar o atendimento universal em período imediato, portanto considerou-se atendimento integral da população urbana e, para a população rural, um atendimento progressivo pelo serviço de coleta, conforme critérios apresentados no Quadro 5.24.

Quadro 5.24 – Percentual de atendimento da coleta de resíduos sólidos no PIGIRS.

Ano	**Percentagem de atendimento na coleta (%)**	
	RSU	**RSD**
2016 – 2019	100 %	60 %
2020 – 2035	100 %	100 %

Fonte: FLORAM (2016).

Desta forma o Quadro 5.25 apresenta a geração de resíduos sólidos (RSD+RSU) para cada município da Região do Sertão, considerando os critérios estabelecidos acima, que serão utilizados na análise de frota de caminhões coletores de resíduos.

Quadro 5.25 – Geração de resíduos sólidos (RS+RSD) considerada na análise de frota.

Município	**Geração de Resíduos (m³/dia)**					
	2016			**2035**		
	RSU	**RSD (60%)**	**Total (RSU + 60% RSD)**	**RSU**	**RSD**	**Total (RSU + RSD)**
Água Branca	12,54	13,75	26,29	15,95	21,40	37,35
Canapi	14,39	10,64	25,03	21,69	12,92	34,61
Delmiro Gouveia	93,36	13,76	107,12	101,80	29,56	131,36
Inhapi	17,40	11,68	29,08	22,23	20,06	42,29
Mata Grande	13,77	18,22	31,99	17,67	27,87	45,54
Olho D'Água do Casado	9,39	3,91	13,30	10,12	10,02	20,14
Pariconha	7,05	6,72	13,77	9,03	11,28	20,30
Piranhas	33,86	10,42	44,29	56,26	11,92	68,18

Fonte: FLORAM (2016).

Floram Engenharia e Meio Ambiente

A capacidade volumétrica dos equipamentos de coleta e transporte variam de acordo com a informação dos gestores municipais, sendo que, quando não informadas às capacidades, foram feitas estimativas por verificações em campo e pelo registro fotográfico dos equipamentos. Quando impossibilitada esta análise foram adotadas as seguintes capacidades médias, para a mesma finalidade:

- *8,0 m³ para caminhão com carroceria fixa;*
- *6,0 m³ para caminhão caçamba basculante;*
- *12,0 m³ para caminhão coletor compactador (caçamba de 6,0 m³ e taxa de compactação 1:2).*

Sempre que necessário à equipe de escritório da FLORAM promoveu correções das capacidades dos equipamentos informadas quando verificado equívoco entre as unidades de massa e volume de resíduos, a saber: toneladas e metro cúbicos.

O Quadro 5.26 apresenta o dimensionamento da frota de veículos coletores de resíduos sólidos da Região do Sertão, tendo sido feito considerando a retirada imediata do sistema de caminhões com uso muito acima da vida útil bem como a substituição de caminhões em uso pela aquisição de novos em dois momentos: imediatamente na implantação do PIGIRS e nas revisões do plano.

Observa-se que no sistema atual de coleta e transporte de resíduos sólidos são utilizados vinte e oito (28) caminhões (excluindo-se os tratores) nos oito municípios da Região do Sertão. Foram previstas quatro (4) substituições ou retiradas de veículos da frota e nove (9) aquisições de caminhões coletores, ficando a frota com trinta e três (33) caminhões. Nas demais revisões do PIGIRS foram previstas aquisição de três (3) caminhões.

O Quadro 5.26 apresenta a nova frota já dimensionada com as substituições e aquisição de caminhões coletores compactadores e o Quadro 5.27 mostra a verificação da capacidade volumétrica da frota dimensionada de caminhões. Após os quadros é feita a discussão para cada município da Região do Sertão considerando o atendimento a geração de resíduos sólidos bem como as substituições e aquisições (compra) de veículos.

Quadro 5.26 – Dimensionamento da frota de caminhões para coleta de resíduos sólidos na Região do Sertão.

Município	Equipamentos				Aquisições imediatas		Aquisições nas Revisões do PIGIRS	
	Caminhões existentes	Caminhões retirados do sistema ou substituídos	Caminhões novos	Total de Caminhões	Capacidade do caminhão compactador proposto	Quantidade	Equipamentos na Revisão	Quantidade
Água Branca	1	0	1	2	Compactador 6,0 m³	1	Compactador 6,0 m³	1
Canapi	1	0	1	2	Compactador 6,0 m³	1	Compactador 6,0 m³	1
Delmiro Gouveia	16	0	0	16	-	-	-	-
Inhapi	2	1	1	2	Compactador 6,0 m³	1	Compactador 6,0 m³	1
Mata Grande	1	1	2	2	Compactador 6,0 m³	2	-	-
Olho d'Água do Casado	1	1	2	2	Compactador 5,0 m³	2	-	-
Pariconha	1	1	2	2	Compactador 5,0 m³	2	-	-
Piranhas	5	0	0	5	-	-	-	-
TOTAL:	**28**	**4**	**9**	**33**		**9**		**3**

Fonte: FLORAM (2016).

Quadro 5.27 – Verificação da capacidade volumétrica da frota dimensionada de caminhões para coleta de resíduos sólidos na Região do Sertão.

Municípios	Frequência de Coleta de RSU	Capacidade por tipo de veículo coletor de resíduos sólidos							Capacidade efetiva de coleta da frota municipal dimensionada		Geração de resíduos sólidos em 2016 (m^3/dia)	
		Caminhão com carroceria		Caminhão caçamba basculante		Caminhão compactador						
	Frequência de coleta (vezes por dia)	Quantidade (un)	Capacidade Média (m^3)	Quantidade (un)	Capacidade Média (m^3)	Quantidade (un)	Capacidade Nominal (m^3)	Capacidade Efetiva (após compactação) (m^3)	Capacidade por turno (m^3)	Capacidade efetiva de coleta no município (m^3/dia)	(RSU + 60% RSD	(RSU + RSD
Água Branca	2	-	-	-	-	2	6,00	12,00	24,00	48,00	26,29	37,35
Canapi	2	-	-	-	-	2	6,00	12,00	24,00	48,00	25,03	34,61
Delmiro Gouveia	3	-	-	12	8,00	4	8,00	20,00	176,00	528,00	107,12	131,36
Inhapi	2	-	-	-	-	2	6,00	12,00	24,00	48,00	29,08	42,29
Mata Grande	2	-	-	-	-	2	6,00	12,00	24,00	48,00	31,99	45,54
Olho D'Água do Casado	2	-	-	-	-	2	5,00	8,75	17,50	35,00	13,30	20,14
Pariconha	2	-	-	-	-	2	5,00	8,75	17,50	35,00	13,77	20,30
Piranhas	2	-	-	5	7,60	-	-	-	38,00	76,00	44,29	68,18

Fonte: FLORAM (2016).

- ***Água Branca***

A geração estimada de resíduos sólidos (RSU e RSD) no município é de 26,29 m³/dia em 2016 e 37, 35 m³/dia em 2035. A coleta e transporte de resíduos no município é realizada duas vezes por dia por um (01) caminhão basculante (Figura 5.53 e Figura 5.54) com uso entre 5 e 10 anos.

A capacidade da caçamba do caminhão basculante é de 6,0 m³. Como a coleta no município ocorre duas vezes por dia por um caminhão, a capacidade de coleta por dia é de 12,0 m³, não atendendo a geração diária de resíduos no início do plano (26,29 m³).

Observa-se que o sistema possui apenas um caminhão para a realização da coleta dos resíduos, o que não se indica, pois em caso de danos do veículo oficial, não tem reserva, prejudicando a prestação do serviço. Portanto, é fundamental ter um veículo reserva quando o oficial precisar de manutenção ou, atém mesmo, coletar simultaneamente com os dois veículos, agilizando a prestação do serviço e criando menos incômodos a população.

Portanto, foi previsto aquisição imediata de um caminhão coletor compactador de 6,0 m³, com taxa de compactação de 1:2,0, para ter um de reserva e expandir a capacidade de coleta no município. Com esta nova configuração e considerando a coleta duas vezes por dia, a capacidade de coleta diária é aumentada para 36,0 m³, atendendo inclusive a geração de resíduos no final do plano (26,29 m³).

Foi previsto nas revisões do plano a substituição do caminhão basculante por um caminhão coletor compactador de 6,0 m³, com taxa de compactação de 1:2,0, aumentando a capacidade de coleta diária para 48,0 m³.

Figura 5.53 e Figura 5.54 – Caminhão basculante utilizado na coleta de resíduos sólidos no município de Água Branca.

Fonte: FLORAM (2015).

- ***Canapi***

A geração estimada de resíduos sólidos (RSU e RSD) no município é de 25,03 m³/dia em 2016 e 34, 61 m³/dia em 2035. A coleta e transporte de resíduos no município é realizada duas vezes por dia por um (01) caminhão basculante (Figura 5.55).

A capacidade da caçamba do caminhão basculante é de 6,0 m³. Como a coleta no município ocorre duas vezes por dia por um caminhão, a capacidade de coleta por dia é de 12,0 m³, não atendendo a geração diária de resíduos no início do plano (25,03 m³).

Observa-se que o sistema possui apenas um caminhão para a realização da coleta dos resíduos, o que não se indica, pois em caso de danos do veículo oficial, não tem reserva, prejudicando a prestação do serviço. Portanto, é fundamental ter um veículo reserva quando o oficial precisar de manutenção ou, atém mesmo, coletar simultaneamente com os dois veículos, agilizando a prestação do serviço e criando menos incômodos a população.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Portanto, foi previsto aquisição imediata de um caminhão coletor compactador de 6,0 m³, com taxa de compactação de 1:2,0, para ter um de reserva e expandir a capacidade de coleta no município. Com esta nova configuração e considerando a coleta duas vezes por dia, a capacidade de coleta diária é aumentada para 36,0 m³, atendendo inclusive a geração de resíduos no final do plano (25,03 m³).

Foi previsto nas revisões do plano a substituição do caminhão basculante já com uso avançado por um caminhão coletor compactador de 6,0 m³, com taxa de compactação de 1:2,0, aumentando a capacidade de coleta diária para 48,0 m³.

Figura 5.55– Caminhão basculante utilizado no serviço de coleta de resíduos sólidos no município de Canapi.

Fonte: FLORAM (2015).

- ***Delmiro Gouveia***

A geração estimada de resíduos sólidos (RSU e RSD) no município é de 107,12 m³/dia em 2016 e 131,36 m³/dia em 2035. A coleta e transporte de resíduos no município é realizada três vezes ao dia por dezesseis (16) equipamentos, distribuídos da seguinte maneira: doze (12) caminhões basculantes e quatro (04) compactadores (Figura 5.56) todos os equipamentos com uso entre cinco e dez anos.

A capacidade de coleta dos equipamentos nos três turnos é de 528,0 m³/dia que atende com folga a geração de resíduos de início e final de plano, não sendo necessária a previsão de aquisição de equipamentos para a coleta de RSU.

Como foi informado que os caminhões coletores compactadores possuem de 5 a 10 anos de uso, recomenda-se na primeira revisão do PIGIRS, que seja realizada uma análise da situação destes veículos verificando a necessidade de substituição da frota.

Figura 5.56 – Caminhão compactador utilizado na coleta de resíduos sólidos em Delmiro Gouveia.

Fonte: FLORAM (2015).

Floram Engenharia e Meio Ambiente

- ***Inhapi***

A geração estimada de resíduos sólidos (RSU e RSD) no município é de 29,08 m³/dia em 2016 e 42, 29 m³/dia em 2035. A coleta e transporte de resíduos no município é realizada duas vezes por dia por um (01) caminhão carroceria fixa e um (01) caminhão basculante (Figura 5.57).

A capacidade de coleta do caminhão basculante é de 10 m³, do caminhão com carroceria fixa é de 6,87 m³. Como a coleta é realizada duas vezes ao dia, a capacidade efetiva de coleta diária é de 33,74 m³, atendendo a geração de resíduos no início de plano.

Como nos cenários 4 e 5 do CRERSSAL foi prevista a implantação de uma estação de transbordo (ET) em Inhapi, o caminhão com carroceria fixa deverá ser excluído do sistema por não possuir dispositivo basculante, ideal para sistemas de transbordo de resíduos.

Portanto, foi previsto aquisição imediata de um caminhão coletor compactador de 6,0 m³, com taxa de compactação de 1:2,0, para substituir o caminhão carroceria fixa. Com esta nova configuração e considerando a coleta duas vezes por dia, a capacidade de coleta diária é aumentada para 44,0 m³, atendendo inclusive a geração de resíduos no final do plano (42,29 m³).

Na revisão do PIGIRS foi previsto aquisição de um caminhão coletor compactador de 6,0 m³, com taxa de compactação de 1:2,0, para substituir o caminhão basculante. Com esta nova configuração e considerando a coleta duas vezes por dia, a capacidade de coleta diária é aumentada para 48,0 m³, atendendo inclusive a geração de resíduos no final do plano (42,29 m³).

Figura 5.57 – Caminhão caçamba utilizado no serviço de coleta de resíduos sólidos no município de Inhapi.

Fonte: FLORAM (2015).

- ***Mata Grande***

A geração estimada de resíduos sólidos (RSU e RSD) no município é de 31,99 m³/dia em 2016 e 45, 54 m³/dia em 2035. A coleta e transporte de resíduos no município é realizada por um (01) caminhão carroceria fixa (Figura 5.58 e Figura 5.59).

O caminhão utilizado na coleta de resíduos do município não é indicado para este tipo de atividade, já que possui tábuas de madeira elevando o nível de carga de resíduos a mais de 2,0 metros do chão. Neste sistema, a carga de resíduos é por cima com o lançamento dos sacos pelo coletor, dispendendo mais tempo na operação de carga, exigindo maior esforço do funcionário e desgastando este ao longo da jornada de trabalho, além de possibilitar o espalhamento de resíduos no chão, no caso do lançamento de saco mal vedado.

Além de ser totalmente inadequado para carga de resíduos, este equipamento não é indicado para descarga, uma vez que não possui dispositivo basculante e a elevação com as madeiras, aumenta a capacidade da caçamba para mais de 12,0 m³ tornando a operação de descarga extremamente lenta e desgastante para o operador, que novamente tem que lançar os resíduos acima do nível das tábuas.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Vale ressaltar que os cenários 4 e 5 do CRERSSAL consideram uma estação de transbordo (ET) em Inhapi para receber os resíduos de Mata Grande, sendo que este caminhão não pode ser utilizado em sistema de transbordo de resíduos.

Portanto, foi previsto aquisição imediata de dois caminhões coletor compactador de 6,0 m³, com taxa de compactação de 1:2,0, para substituir o caminhão carroceria fixa e expandir a capacidade de coleta no município. Com esta nova configuração e considerando a coleta duas vezes por dia, a capacidade de coleta diária é aumentada para 48,0 m³, atendendo inclusive a geração de resíduos no final do plano (45,54 m³).

Figura 5.58 e Figura 5.59 – Caminhão com carroceria fixa utilizado na coleta de resíduos sólidos em Mata Grande.

Fonte: FLORAM (2015).

- ***Olho D'Água do Casado***

A geração estimada de resíduos sólidos (RSU e RSD) no município é de 13,30 m³/dia em 2016 e 20, 14 m³/dia em 2035. A coleta e transporte de resíduos no município é realizada uma vez por dia por um (01) caminhão carroceria fixa com capacidade de 9,0 m³ (Figura 5.60) com uso entre dez e quinze anos.

A capacidade do caminhão carroceria fixa é de 9,0 m³. Como a coleta no município ocorre uma vez por dia por um caminhão, a capacidade de coleta por dia é de 9,0 m³, não atendendo a geração diária de resíduos no início do plano (13,30 m³).

Como nos cenários 3 e 4 do CRERSSAL foi prevista a implantação de uma estação de transbordo (ET) em Olho D'Água do Casado, o caminhão com carroceria fixa deverá ser substituído por um equipamento que possua dispositivo basculante da caçamba.

Portanto, foi previsto aquisição imediata de dois caminhões coletores compactador de 5,0 m³, com taxa de compactação de 1:1,75, um para substituir o caminhão carroceria fixa não indicado para sistemas de transferência de resíduos e outro para ser reserva no sistema de coleta. Com esta nova configuração e recomendando-se a realização da coleta duas vezes por dia, a capacidade de coleta diária é aumentada para 35,0 m³, atendendo inclusive a geração de resíduos no final do plano (20,14 m³).

Observa-se que foram previstos dois caminhões compactadores para que o sistema possua um veículo titular e outro reserva a realização da coleta dos resíduos, já que é fundamental ter um veículo reserva quando o oficial precisar de manutenção ou, atém mesmo, coletar simultaneamente com os dois veículos, agilizando a prestação do serviço e criando menos incômodos a população.

Figura 5.60 – Caminhão carroceria utilizado na coleta de resíduos sólidos no município de Olho d' Água do Casado.

Fonte: FLORAM (2015).

- ***Pariconha***

A geração estimada de resíduos sólidos (RSU e RSD) no município é de 13,77 m³/dia em 2016 e 20, 30 m³/dia em 2035. A coleta e transporte de resíduos no município é realizada duas vezes por dia por um (01) caminhão basculante de 6,0 m³ (Figura 5.61) com mais de quinze anos de uso.

Foi prevista aquisição imediata de dois caminhões coletores compactador de 5,0 m³, com taxa de compactação de 1:1,75, um para substituir o caminhão basculante com uso acima de 15 anos e outro para expandir a capacidade de coleta atendendo a geração de fim de plano. Com esta nova configuração e considerando a realização da coleta duas vezes por dia, a capacidade de coleta diária é aumentada para 35,0 m³, atendendo inclusive a geração de resíduos no final do plano (13,77 m³).

Figura 5.61 – Caminhão basculante utilizado na coleta de resíduos sólidos no município de Pariconha.

Fonte: FLORAM (2015).

- ***Piranhas***

A geração estimada de resíduos sólidos (RSU e RSD) no município é de 44,29 m³/dia em 2016 e 68, 18 m³/dia em 2035. A coleta e transporte de resíduos no município é realizada duas vezes por dia por cinco (05) caminhões basculantes (Figura 5.62 e Figura 5.63).

A capacidade de três caminhões basculantes é de 6,0 m³ e de dois caminhões basculantes (Figura 5.62 e Figura 5.63) é de 10 m³. Como a coleta é realizada duas vezes por dia, a capacidade efetiva diária de coleta de resíduos é de 76 m³, atendendo a geração de resíduos de início e fim de plano.

Observa-se que, apesar de informado que um caminhão basculante possui de cinco a dez anos de uso, pela análise visual os caminhões estão adequados para a atividade e possuem capacidades elevadas, já que são trucados (dois eixos traseiros), suportando maior carga de transporte. Assim, recomenda-se que na primeira revisão do PIGIRS, seja feita uma análise da condição de todos os equipamentos verificando a necessidade de substituição, portanto não foi prevista aquisição de veículos neste PIGIRS.

Figura 5.62 e Figura 5.63 – Caminhões basculantes utilizados no serviço de coleta de resíduos sólidos em Piranhas.

Fonte: FLORAM (2015).

5.6 Regramento para o transporte de resíduos

O regramento para o transporte de resíduos já existe através de normas de órgãos como a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), resoluções da Agência Nacional de Transporte Terrestre (ANTT) e da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), leis federais e estadual, portanto inicialmente serão apresentados os requisitos legais de transporte terrestre de resíduos, para todas as tipologias cabíveis, nas esferas federal e estadual.

5.6.1 Resíduos não perigosos

5.6.1.1 Legislação Federal

A NBR 13221 (ABNT, 2010) especifica os requisitos para o transporte terrestre de resíduos, de modo a evitar danos ao meio ambiente e proteger a saúde pública. De acordo com a referida norma, os seguintes aspectos devem ser observados:

- ✓ *O estado de conservação do equipamento de transporte deve ser tal que, durante o transporte, não permita vazamento ou derramamento do resíduo;*
- ✓ *O resíduo, durante o transporte, deve estar protegido de intempéries, assim como deve estar devidamente acondicionado para evitar o seu espalhamento na via pública.*
- ✓ *Os resíduos não podem ser transportados juntamente com alimentos, medicamentos ou produtos destinados ao uso e/ou consumo humano ou animal, ou com embalagens destinados a estes fins.*
- ✓ *O transporte de resíduos deve atender à legislação ambiental específica (federal, estadual ou municipal), quando existente, bem como deve ser acompanhado de documento de controle ambiental previsto pelo órgão competente, devendo informar o tipo de acondicionamento, conforme o anexo A. Caso seja usado o código E08-Outras Formas, deve ser especificada a forma utilizada de acondicionamento. As embalagens de resíduos devem atender ao disposto na NBR 7.500 (ABNT, 2013).*

Como os principais resíduos enquadrados como não perigosos no sistema de gerenciamento municipal de resíduos são os resíduos sólidos urbanos (RSU) e os de construção civil (RCC) abaixo serão apresentados os requisitos legais e recomendações a serem consideradas no transporte destas duas tipologias de resíduos.

a) Resíduos Sólidos Urbanos

O transporte de RSU não necessita de autorização ambiental, pois esta permissão vale apenas para os resíduos abrangidos pela Resolução ANTT 420/2014 e por ela considerada como resíduos perigosos.

Segundo a Norma Técnica NBR 12980 (ABNT, 1993) referente a definição de termos, coleta de resíduos sólidos pode ser entendido como "ato de recolher e transportar resíduos sólidos de qualquer natureza, utilizando veículos e equipamentos apropriados para tal fim".

A norma NBR 13463 (ABNT, 1995) se refere a coleta de resíduos sólidos em conjunto com a NBR 12980 (ABNT, 1993) entretanto estas normas são mais conceituais, não apresentando critérios a serem observados durante o transporte para reduzir impactos ambientais e riscos de acidentes.

Assim, para os RSUs as principais orientações são as da NBR 13.221 (ABNT, 2010) em relação as condições do veículo que não permita vazamento de chorume ou derramamento de resíduos nas ruas. Portanto para veículos que não possuam cobertura recomenda-se o uso de lonas para evitar o espalhamento de resíduos nas vias durante o transporte.

b) Resíduos de Construção Civil

Assim, para os RCCs as principais orientações são as da NBR 13.221 (ABNT, 2010) referente a transporte terrestre de resíduos em relação as condições do veículo que não permita vazamento de chorume ou derramamento de resíduos nas ruas. Portanto para equipamentos poliguindaste que transportam caçambas estacionárias ou para veículos que não possuam cobertura recomenda-se o uso de lonas nas caçambas para evitar o espalhamento de resíduos nas vias durante o transporte e para proteger os resíduos das intempéries.

Para transporte de resíduos de construção civil para as Áreas de Transbordo e Triagem (ATTs), Aterros de RCC e áreas de reciclagem o motorista deverá emitir o Controle de Transporte de Resíduos (CTR) conforme preconizado nas normas brasileiras NBR 15.112 (ABNT, 2004), NBR 15.113 (ABNT, 2004) e NBR 15.114 (ABNT, 2004).

O CTR é o documento emitido pelo transportador de resíduos que fornece informações sobre gerador, origem, quantidade e descrição dos resíduos e seu destino, com o conteúdo mínimo apresentado no Quadro 5.28. O CTR deverá sem emitido em três vias (gerador, transportador e destinatário).

Quadro 5.28 – Conteúdo mínimo da CTR para transporte de resíduos de construção civil.

Conteúdo	Descrição / Observação
Transportador	Nome e CPF e/ou razão social e inscrição municipal;
Gerador/origem	Nome e CPF e/ou razão social e CNPJ;
Endereço da retirada	
Destinatário	Nome e CPF e/ou razão social e CNPJ;
Endereço do destino	
Volume ou quantidade transportada	Unidade de volume em metros cúbicos e de massa em toneladas
Descrição do material predominante	Solo; Material asfáltico; Madeira; Concreto/argamassas/alvenaria; Volumosos (incluindo podas); Outros (especificar);
Data	

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Conteúdo	Descrição / Observação
Assinatura do transportador	
Assinatura da área de transbordo e triagem	
Assinatura da área de destinação de resíduos.	

Fonte: ABNT (2004).

5.6.2 Resíduos Perigosos

5.6.2.1 Legislação Federal

O IBAMA classifica os resíduos perigosos para efeitos de transporte aqueles que estão de acordo com a Resolução ANTT 420/2004, tais como:

- ✓ *Aqueles contaminados por um ou mais dos demais produtos considerados perigosos pela ANTT, devendo ser transportados segundo os critérios de sua respectiva classe de risco;*
- ✓ *Aqueles abrangidos pela Convenção de Basileia, devendo ser classificados como Resíduo Perigoso Líquido (ONU 3082) ou Resíduo Perigoso Sólido (ONU 3077), pertencentes à Classe de Risco 9.*

**Os resíduos de classe 9 enquadra-se como substancias e artigos perigosos diversos. O número ONU representa as substancias químicas presentes no material, de acordo com o sistema das Nações Unidas.*

As mesmas orientações da NBR 13221 (ABNT, 2010), que especifica os requisitos para o transporte terrestre de resíduos de modo a evitar danos ao meio ambiente e proteger a saúde pública, em relação as condições dos equipamentos e estanqueidade dos mesmos para não haver derramamento de resíduos nas ruas são válidas para os resíduos perigosos.

Os principais instrumentos e bases legais que norteiam o transporte de resíduos perigosos na esfera federal são apresentados no Quadro 5.29.

Quadro 5.29 – Principais dispositivos e instrumentos legais referente ao transporte terrestre de resíduos perigosos, no âmbito federal.

Instrumento Legal	Disposição/Objetivo
Decreto-lei n°. 2.063 de 06/10/1983	Dispõe sobre multas a serem aplicadas por infrações à regulamentação para a execução dos serviços de transporte rodoviário de cargas ou produtos perigosos.
Decreto n°. 96.044 de 18/05/1988	Dispõe sobre o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos.
Decreto n°. 4097 de 23/01/2002	Altera os art. 7° e 19 dos regulamentos para o transporte rodoviário (Decreto 96.044/88) e ferroviário (Decreto 98.973/02) de produtos perigosos
Portaria MT n° 349, de 10/06/2002	Aprova as instruções para fiscalização de transporte rodoviário de produtos perigosos no âmbito nacional.
Resolução ANTT 420, de 12/02/2004	Aprova as instruções complementares ao transporte terrestre de produtos perigosos
Resolução ANTT 701, de 25/08/2004	Altera a resolução n°420, de 12 de fevereiro de 2004, que aprova as instruções complementares ao regulamento do transporte de produtos perigosos.

Fonte: BRASIL (2016).

A NBR 14619 (ABNT, 2015) que trata sobre o transporte terrestre de produtos perigosos, traz como proibição de trafego:

- ✓ *Produtos perigosos juntamente com alimentos, medicamentos ou produtos destinados ao consumo humano ou animal, ou com embalagens de produtos destinados a esses fins, salvo quando transportados em pequenos cofres, conforme o Decreto nº 4097:2002.*
- ✓ *Produtos para uso humano ou animal em tanque de carga destinado ao transporte de produtos perigosos a granel.*

Vale ressaltar que de acordo com o Artigo 54 da Lei de Crimes Ambientais 9.605/98, causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora, a pena dar-se em reclusão, de 1 a 4 anos, e multa.

O transporte do material armazenado, deverá respeitar a Resolução ANTT 701, de 25/08/2004, que trata sobre transporte de resíduos perigosos.

Buscando definir controle, fiscalização, diretrizes, estratégias e metas para os resíduos de logística reversa, serão utilizados parâmetros das normas da ABNT e ISO apresentadas em combinação com o que dispõe as Políticas Nacional e Estadual de Resíduos Sólidos. O Quadro 5.30 mostra as principais normas técnicas e portarias relacionadas aos resíduos de logística reversa segundo o IPEA no ano de 2011.

Quadro 5.30 – Normas técnicas da ABNT para transporte de resíduos e materiais perigosos.

Norma	Descrição
ABNT NBR 13.463/1995	Coleta de resíduos sólidos.
ABNT NBR 7500/2013	Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos
ABNT NBR 7.503/2005	Ficha de emergência e envelope para o transporte terrestre de produtos perigosos
ABNT NBR 9.735/2016	Conjunto de equipamentos para emergências no transporte terrestre de produtos perigosos
ABNT NBR 13.221/2010	Transporte terrestre de resíduos.
ABNT NBR 14.619/2015	Transporte terrestre de produtos Perigosos - Incompatibilidade química

Fonte: ABNT.

5.6.3 Documentação exigida do motorista do caminhão

É sugerido que as empresas de transporte e as unidades de destinação ou disposição final de resíduos mantenha as notas fiscais do transporte e os vistos de recebimento dos resíduos por um período de 5 anos. Apesar de não existir uma legislação específica sobre monitoramento, algumas práticas se tornaram hábito entre empresas e servem para nortear o setor. Alguns documentos para transporte e de recebimento de resíduos são importantes e são mostrados nos exemplos abaixo.

- ✓ O Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR) – Deve ser feito na coleta do resíduo no gerador, estar acompanhado durante o transporte e ter o registro do recebimento do material no local da destinação final. O gerador deve manter uma via da MTR como comprovação da correta do transporte e solicitar ao transportador uma comprovação da destinação final adequada;
- ✓ Controle de Transporte de Resíduos (CTR) – É semelhante ao MTR e deverá conter informações como: quantidade de volume retirado e a transportar, a descrição do material,

os dados do gerador/origem e o seu destino. Deve ser emitido em três vias ficando uma para o transportador, uma para o gerador e uma para o local de destinação. Ainda que este documento seja previsto em normas da ABNT para os RCC (não perigosos, em sua maioria), se aplica ao transporte de resíduos perigosos.

- ✓ Certificado de Destinação Final (CDF) – Documento que comprova o tratamento ou destinação final dos resíduos enviados por caminhão, prova importante para possíveis auditorias e para o atendimento ou manutenção da ISO 14.001, bem como para a comprovação da preocupação ambiental por parte da empresa. Serve também de base para o preenchimento do relatório de atividades potencialmente poluidoras previsto na Lei 10.165 do IBAMA.

Vale ressaltar que outros documentos como FISPQ, ficha de emergência, declaração de responsabilidade do gerador entro outros; são itens obrigatórios no transporte do resíduo. Além dos já citados anteriormente, veja abaixo os documentos e/ou informações de porte obrigatório para transporte de resíduos, especialmente os perigosos.

a) *Documento Fiscal: deve apresentar o número ONU, nome do produto, classe de risco e declaração de responsabilidade do expedidor de produtos perigosos;*

b) *Ficha de Emergência: deve conter informações sobre a classificação do produto perigoso, risco que apresenta e procedimentos em caso de emergência, primeiros socorros e informações ao médico;*

c) *Envelope para Transporte: apresenta os procedimentos genéricos para o atendimento emergencial, telefones úteis e identificação das empresas transportadora e expedidora do produto perigoso;*

d) *Certificado de Capacitação para o Transporte de Produtos Perigosos à Granel: documento expedido pelo INMETRO ou empresa por ele credenciada, que comprova a aprovação do veículo (caminhão, caminhão trator e chassis porta contêiner) ou equipamento (tanque, vaso para gases, etc.) para o transporte de produtos perigosos à granel (sem embalagem). Para o transporte de carga fracionada (embalada) este documento não é obrigatório. Também não é exigido para o contêiner-tanque;*

e) *Certificado de Conclusão do Curso de Movimentação de Produtos Perigosos - MOPP: somente é obrigatório o porte deste documento, quando o campo de observações da Carteira Nacional de Habilitação não apresentar a informação "Transportador de Carga Perigosa". Esta informação deve ser inserida no ato da renovação do exame de saúde do condutor;*

f) *Guia de Tráfego: obrigatório para o transporte de Produtos Controlados pelo Exército (explosivo, entre outros);*

g) *Declaração do Expedidor de Material Radioativo e Ficha de Monitoração da Carga e do Veículo Rodoviário: obrigatório para os produtos classificados como radioativos, expedido pela CNEN;*

h) *Existem outros documentos previstos por diversas legislações, conforme o produto transportado, ou município por onde o veículo irá transitar. Há também documentos previstos pela Polícia Federal, para produtos utilizados no refino e produção de substâncias entorpecentes e de órgãos de Meio Ambiente, para o transporte de resíduos.*

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Abaixo serão abordados dois resíduos perigosos gerados diariamente nos municípios, os resíduos de serviços de saúde (RSS) e resíduos de serviços de saneamento também conhecidos como lodos de ETAs e de ETEs.

a) Resíduos de Serviços de Saúde

A forma de armazenamento, coleta e transporte dos RSS são etapas fundamentais no gerenciamento adequado dos resíduos gerados em unidades de atendimento à saúde, devendo priorizar a saúde e segurança humana e a preservação ambiental. O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) relata que, em sua maioria, os municípios brasileiros utilizam veículos que são exclusivos para esta atividade, em conformidade com a legislação vigente de transporte de resíduos perigosos e de serviços de saúde, a saber: Decreto nº 9.6044/1988, Resolução ANTT nº 420/2004 do Ministério dos Transportes e a NBR 12810 (ABNT, 1993).

De acordo com a referida norma ABNT, os serviços de coleta e transporte de RSS, normalmente realizados por empresas especializadas no transporte e tratamento dos resíduos de serviços de saúde, deverão ocorrer pela utilização veículos devidamente identificados, com superfícies internas lisas, cantos arredondados, não permitindo vazamento de fluidos e facilitando a higienização, com encaminhamento dos resíduos para o tratamento adequado.

O veículo coletor que fará a coleta dos resíduos gerados em estabelecimentos de saúde, excetos os resíduos comuns, deve atender aos seguintes critérios estabelecidos na NBR 12.810 (ABNT, 1993):

- ✓ Ter superfícies internas lisas, de cantos arredondados e de forma a facilitar a higienização;
- ✓ Não permitir vazamento de líquido, e ser provido de ventilação adequada;
- ✓ Sempre que a forma de carregamento for manual, a altura de carga deve ser inferior a 1,20 m;
- ✓ Quando possuir sistema de carga e descarga, este deve operar de forma a não permitir o rompimento dos recipientes;
- ✓ O veículo coletor deve contar com os seguintes equipamentos auxiliares: pá, rodo, saco plástico de reserva, solução desinfetante;
- ✓ Devem constar em local visível o nome da municipalidade, o nome da empresa coletora (endereço e telefone), a especificação dos resíduos transportáveis, com o número ou código estabelecido na NBR 10004 (ABNT, 2004), e o número do veículo coletor; ser de cor branca;
- ✓ Ostentar a simbologia para o transporte rodoviário conforme NBR 7500 (ABNT, 2013) e NBR 8286.

b) Resíduos de Serviços de Saneamento

O transporte deste lodo deverá ser realizado de modo a atender ao estabelecido na NBR 13.221 (ABNT, 2010). De acordo com a referida norma, além do cuidado de evitar a exposição dos resíduos as intempéries e das condições do veículo em relação a garantir o acondicionamento dos resíduos para evitar o seu espalhamento na via pública, ou seja, da estanqueidade do caminhão. Portanto, se a umidade não for muito baixa, na prática estes lodos costumam ser transportados por caminhões “limpa fossa” uma vez que possuem bombas hidráulicas para succionar o lodo.

No caso para transporte de lodos até os aterros sanitários, ainda que não haja legislações de referência, nestas unidades de disposição final de resíduos pode haver restrições quanto à umidade

Floram Engenharia e Meio Ambiente

máxima permitida para recebimento da torta. Além disso, os custos envolvidos no transporte do resíduo final (torta) dependem da distância entre as estações e o aterro, podendo tornar-se consideravelmente elevado nos casos em que o lodo não tenha sido suficientemente desidratado.

De acordo com o documento da 2ª reunião do Grupo Técnico de Lodo de Esgoto de 2004, para o carregamento e transporte de lodo de esgoto a operadora dos serviços de esgoto é responsável pelo procedimento de carregamento e transporte do lodo de esgoto, considerando os seguintes aspectos:

- ✓ O transporte do lodo deverá ser realizado de modo a atender ao estabelecido na NBR 13.221 (ABNT, 2010) – Transporte de Resíduos;
- ✓ O equipamento de transporte do lodo deve ser operado de forma a evitar derramamentos;
- ✓ Devem ser evitados problemas de odor e outros incômodos;
- ✓ Possuir caminhões claramente identificados, com nome e telefone para contato;
- ✓ Manter contato adequado com o transportador, uma vez que a responsabilidade pelo projeto continua sendo do gerador de lodo.

A Resolução CONAMA nº 375/2006 que dispõe sobre o uso agrícola de lodos de ETEs apresenta as seguintes recomendações quanto ao transporte de lodos de esgoto para incorporação ao solo em fazendas.

- ✓ O lodo de esgoto ou produto derivado somente será carregado e retirado da ETE UGL mediante a apresentação pelo motorista do caminhão, do Termo de Responsabilidade e do Formulário de Controle de Retirada;
- ✓ O motorista deve estar devidamente cadastrado e credenciado na empresa geradora do lodo de esgoto ou produto derivado;
- ✓ Para o transporte deverão ser utilizados caminhões com carrocerias totalmente vedadas, tais como os caminhões basculantes, equipados com sistema de trava para impedir a abertura da tampa traseira, lona plástica para cobertura, cone de sinalização, pá ou enxada e um par de luvas de látex;
- ✓ É proibido qualquer tipo de coroamento nos caminhões (altura da carga ultrapassando a altura da carroceria);
- ✓ Os caminhões devem possuir algum tipo de sistema de comunicação para uso imediato em caso de ocorrência de sinistro;
- ✓ Em caso de sinistro em vias públicas, com derramamento de lodo de esgoto, todos os procedimentos para limpeza são de responsabilidade da empresa transportadora do lodo de esgoto ou produto derivado;
- ✓ Todos trabalhadores em contato com o lodo de esgoto ou produto derivado deverão sempre utilizar luvas de proteção plásticas ou de couro. Também é requerido o uso de calçado adequado, sapatos ou botas de couro ou plástico, sendo proibido o uso de sandálias e outros calçados abertos;
- ✓ Ao término dos serviços, lavar com água e sabão as luvas, os calçados e as mãos;
- ✓ Deverá ser observada a limpeza dos pneus na saída dos caminhões da ETE ou UGL;
- ✓ O motorista deve estar devidamente cadastrado e credenciado na empresa geradora do lodo de esgoto ou produto derivado;

Floram Engenharia e Meio Ambiente

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 375, DE 2006

Termo de Responsabilidade do Transportador do lodo de esgoto de esgoto ou produto derivado

_____, __ de _____ de 200__.

Eu, _____, portador do documento de identidade nº _____, declaro ter sido contratado pela empresa _____ para realizar o transporte do produto lodo de esgoto ou produto derivado entre a Estação de Tratamento de Esgoto da Companhia de Saneamento ou UGL _____ e a propriedade do usuário-aplicador situada _____

Declaro que farei o transporte, em conformidade com as recomendações da Companhia de Saneamento _____, utilizando caminhões com carrocerias totalmente vedadas, equipados com sistema de trava para impedir a abertura da tampa traseira, lona plástica para cobertura, cone de sinalização, pá ou enxada e um par de luvas de látex.

Informo estar ciente de que o produto somente poderá ser entregue na propriedade definida no Projeto Agronômico no _____, sendo que qualquer problema que venha a ocorrer durante o transporte ou em decorrência dele será de minha inteira responsabilidade.

RESOLUÇÃO CONAMA N° 375, DE 2006

Controle de Retirada do lodo de esgoto ou produto derivado

		Projeto nº
Logotipo Cia. de Saneamento	**Controle de Retirada do lodo de esgoto por Terceiros**	Documento
		Revisão/Data

Data: _____/____/_____ Nº. _____

Destino:_____ Cidade: _____

Volume Retirado:_____m³

Local de Retirada: Aterro Pátio Prensa

Motorista: _____

RG:_ _____

Transportadora:_____

Placa do Veículo: _____

Motorista declara estar ciente das precauções para o transporte de lodo de esgoto ou produto derivado descritas no verso:

Assinatura do motorista transportador

Via da portaria

Ao sair, é obrigatória a entrega deste boleto preenchido na portaria da ETE ou UGL.

Logotipo Companhia de Saneamento	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO _____ Data: _____/_____/_____ Volume de lodo de esgoto ou produto derivado retirado: _____m³

Precauções para o transporte do lodo de esgoto ou produto derivado.

1. O caminhão ou camioneta deverá ter trava de carroceria e a carroceria deverá ser totalmente vedada.
2. A carroceria deverá estar coberta com lona plástica.
3. O veículo deverá ter durante a viagem, uma pá e/ou enxada e um cone de sinalização.
4. Para contato direto com o lodo de esgoto ou produto derivado, usar luvas, e após este contato lavar as mãos e o calçado com água e sabão.

ETE ou UGL: _____

Endereço da ETE ou UGL: _____

Via do motorista transportador

5.6.4 Legislação Estadual

A Política Estadual de Resíduos Sólidos de Alagoas, discrimina em seu Art. 34 que *a importação, a exportação e o transporte interestadual de resíduos, no Estado, dependerão de prévia autorização do órgão ambiental competente.*

A Lei nº 7.625 de 2014 que dispõe sobre a consolidação dos procedimentos adotados quanto ao licenciamento ambiental em Alagoas, estabelece a autorização para o Transportes de Produtos (ATPP) e dos Resíduos Perigosos (ATRP).

A seguir, são demonstrados documentos básicos exigidos pelo Instituto do Meio Ambiente de Alagoas (IMA) para licenciamento e autorização de ATRP:

1. Formulário de requerimento padrão dirigido à Presidência do IMA;
2. Comprovante de pagamento da Taxa de Concessão da Autorização de Transporte de Resíduos;
3. Formulário de Requerimento p/ Autorização de Transporte de Produtos Perigosos (para cada produto deverá ser preenchido um formulário);
4. Informativo para atendimento a emergência devidamente preenchido contendo todos os produtos e informando a empresa que vai atender a emergência (se houver);
5. Cópia das licenças de operação dos geradores;
6. Cópia das licenças de operação dos destinatários;
7. Cópias do contrato entre o titular da ATRP e o destinatário;
8. Cópia do MOPP dos motoristas;
9. Cópia do contrato com empresa de emergência;
10. Termo de responsabilidade quanto á destinação correta dos resíduos ou apresentação de contratos com empresa de logística;
11. Caracterização preliminar dos resíduos a serem transportados na respectiva ficha de emergência;
12. Plano de gerenciamento de resíduos sólidos do titular da ATRP, caso exista algum entreposto ou de empresa contratada para realizar serviços de logística (Com a ART assinada);
13. Plano de emergência;
14. Cópia da licença de operação da transportadora (se houver base local);
15. Cópia da Autorização de Transporte anterior (frente/verso);
16. Cópia da licença de operação do entreposto caso exista;
17. A cada três meses, deverá ser apresentado relatório de destinação final do resíduo a ser acostado ao processo originário da ATRP;
18. Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica – CNPJ;
19. Cadastro Técnico Federal – IBAMA;
20. Relação dos veículos contendo placa, cidade e marca/modelo (cópia do documento);
21. Comprovação do KIT de emergência do veículo.

5.6.5 Legislação Municipal

Não foram encontrados registros municipais em relação a leis ou decretos que tange sobre transporte de resíduos.

6 MEDIDAS SANEADORAS PARA OS PASSIVOS AMBIENTAIS

Este item apresentará as medidas saneadoras para os passivos ambientais resultantes da disposição final inadequada de rejeitos no solo, sendo aqui referidas como “Recuperação de Área Degradadas “por disposição inadequada de resíduos.

É importante ressaltar que a recuperação das áreas degradadas deve ser planejada conforme os danos existentes nas áreas, os aspectos de uso e ocupação do solo na área do entorno e, talvez o mais importante, o objetivo a ser alcançado com a intervenção, que pode ser a recuperação ou restauração da área. Assim, o diagnóstico ambiental detalhado dessas áreas degradadas é premissa para qualquer projeto de recuperação. Com isso, as medidas de recuperação abordadas no relatório transcendem os limites espaciais definidos para as regiões. Portanto, ainda que as condições de degradação sejam semelhantes nos municípios que compõem as regiões, as peculiaridades de cada área só podem ser avaliadas em nível de projeto executivo.

6.1 Definições

Para um correto entendimento deste item, devem ser considerados os conceitos descritos a seguir:

- *Aterro Controlado*

  É uma técnica utilizada para confinar os resíduos sólidos urbanos, porém sem a implementação de elementos de proteção ambiental restringindo-se a promover o isolamento da área, controle do acesso de pessoas e veículos, a pesagem e cobertura dos resíduos dispostos.

  Com essa técnica de disposição produz-se, em geral, poluição localizada, não havendo impermeabilização de base, comprometendo consequentemente a qualidade do solo e das águas subterrâneas. Também não é previsto sistema de tratamento de lixiviados ou de extração e queima controlada dos gases gerados. Esse método é preferível ao lixão, mas apresenta impactos ambientais significativos.

- *Bota fora de RCC*

  É um local localizado dentro ou próximo a malha urbana, normalmente terrenos baldios (abandonados) onde ocorre disposição inadequada de resíduos de construção civil (RCC).

- *Bota fora de RSU*

  É um local localizado dentro ou próximo a malha urbana, normalmente terrenos baldios (abandonados) onde ocorre disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos (RSU).

- *Lixão ou Vazadouro*

  Lixão é uma forma inadequada de disposição final de resíduos sólidos, que se caracteriza pela simples descargas do residuos sobre o solo, sem medidas de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública. O mesmo que descarga de resíduos a céu aberto (IPT, 1995).

- *Reabilitação*

  A reabilitação é um recurso utilizado quando a melhor (ou talvez a única viável) solução for o desenvolvimento de uma atividade alternativa adequada ao uso humano e não aquela de reconstituir a vegetação original, mas desde que seja planejada de modo a não causar impactos negativos no ambiente.

- *Recuperação*

  O conceito de recuperação está associado à ideia de que o local alterado deverá ter qualidades próximas às anteriores, devolvendo o equilíbrio dos processos ambientais.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

- *Restauração*

  O conceito de restauração remete ao objetivo de reproduzir as condições originais exatas do local, tais como eram antes de serem alteradas pela intervenção.

6.2 Recuperação de áreas degradadas por disposição inadequada de RSU (lixões)

A Figura 6.1 apresenta as áreas degradas por disposição final inadequada de RSU na Região Sertão de Alagoas. Observa-se que os lixões dos municípios Mata Grande e Piranhas encontram-se dentro do limite de 10 km ASA, devendo ser priorizados no encerramento e remediação em relação aos demais lixões da Região.

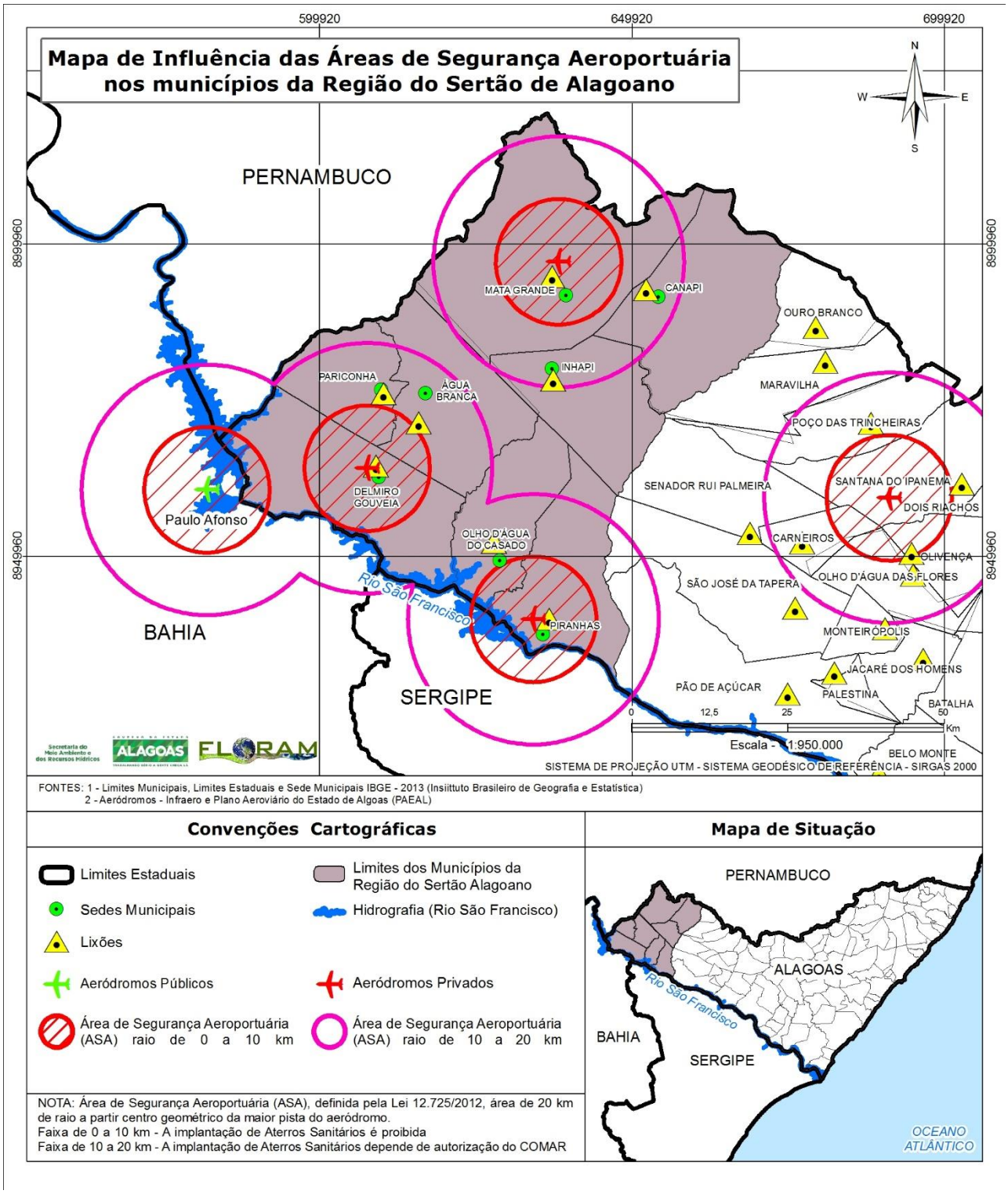


Figura 6.1 – Mapa de lixões dos municípios da Região Sertãoque interferem nas Áreas de Segurança Aeroportuária.

Dentre as diretrizes da Política Estadual de Resíduos Sólidos de Alagoas (Lei nº 7.749, de 13 de outubro de 2015), está o encerramento e recuperação das áreas degradadas. De acordo com a referida lei, os municípios ficam obrigados a iniciar a recuperação das áreas degradadas pelos vazadouros públicos (lixões) no prazo de 120 dias, contados a partir da regulamentação da lei. Entretanto, ainda que se iniciem as atividades de recuperação de lixões, estes só podem ser encerrados e as áreas integralmente recuperadas após a implantação e início da operação de um aterro regional que irá receber os resíduos dos municípios. Do contrário, se houver o encerramento

das atividades do lixão sem um aterro sanitário para receber os resíduos, haverá criação de novos lixões, contaminando novas áreas.

Ainda de acordo com a Lei, os responsáveis pela degradação ou contaminação de áreas pela disposição de resíduos deverão promover a sua recuperação em conformidade com as exigências estabelecidas pelo órgão ambiental competente.

A recuperação de um lixão envolve dois momentos: o primeiro de avaliação das condições ambientais do lixão pela realização de um diagnóstico com a identificação dos impactos ambientais existentes. Num segundo momento é definida e técnica de recuperação, que depende de aspectos como quantidade de resíduos dispostos, instabilidade do terreno, proximidade de cursos hídricos, etc.

Para a escolha da melhor técnica a ser utilizada deverá ser realizado um estudo prévio detalhado do local, que avalie as condições físicas e o comprometimento ambiental da área. Esse estudo deve contemplar, no mínimo, a realização de levantamento planialtimétrico do terreno, estudos de sondagem e caracterização geotécnica, análises de águas superficiais e subterrâneas, entre outros (FEAM, 2010).

Cabe ressaltar que os estudos para a definição da melhor técnica, bem como os projetos e as operações de recuperação devem ser realizados sob a supervisão técnica de profissional (is) habilitado (s), procedendo-se ao registro das Anotações de Responsabilidade Técnica no (s) respectivo (s) Conselho (s) Profissional (is).

A Prefeitura deverá promover, com apoio de assessoria ou consultora técnica especializada, a elaboração do respectivo Plano de Recuperação de Área Degradada por Lixão, que deve definir as medidas técnicas e de controle ambiental necessárias, os custos e cronograma de implementação.

A seguir serão apresentados os aspectos a serem considerados na avaliação das condições ambientais dos lixões bem como os critérios para definição da técnica de recuperação empregada.

6.2.1 Avaliação das condições ambientais do lixão

6.2.1.1 Diagnóstico Ambiental

A disposição de resíduos sólidos urbanos em lixões sem a adequada infraestrutura que atenda as medidas de proteção sanitária e ambiental é uma prática antiga e constante nas cidades brasileiras, nas quais os resíduos sólidos são depositados em locais inadequados e sem qualquer tratamento, ocasionando impactos para a população propiciando condições à proliferação de doenças e à contaminação do solo, ar e águas superficiais e subterrâneas.

Recentemente, com a publicação da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS - Lei 12.305/2010) tem sido crescente a busca por medidas eficientes a recuperação dessas áreas, uma vez que, essa prevê a obrigatoriedade de adequação ambiental dos lixões e aterros controlados, até 2014, em todos os municípios do País.

Sabe-se, porém, que o primeiro passo para a implantação de um programa de recuperação ambiental deve ser um diagnóstico da área visando avaliar o grau de degradação estabelecido no local, e indicar a real situação da área, o que norteará futuras medidas de recuperação ambiental da região. A seleção da melhor técnica a ser utilizada deve se basear no estudo prévio detalhado do local, que avalie as condições de degradação ambiental da área. Dessa etapa dependerá o sucesso de programa de recuperação ambiental estabelecido. Apesar da importância ambiental e sanitária, poucas pesquisas são desenvolvidas com esse foco em áreas de lixões, principalmente comparando à área natural não antropizada (sem interferência da ação do homem) tomada como referência de padrão de qualidade a ser alcançado pela recuperação ambiental.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

6.2.1.2 Identificação dos Impactos Ambientais

A existência de uma atividade potencialmente poluidora, independente do local onde se encontra implantada, pode estar provocando alterações no meio ambiente, mesmo que esta região já se encontre degradada. Os impactos ambientais poderão ocorrer de forma direta e indireta e positiva ou negativamente.

Logo, a elaboração de um diagnóstico ambiental de uma área onde se encontra instalado um depósito irregular de resíduos sólidos é o primeiro passo para a recuperação dessa área. Dessa forma, devem ser identificados e descritos os prováveis impactos ambientais, diretos e indiretos, que provavelmente vêm sendo gerados pelo depósito em estudo, levando-se em consideração a relação das atividades modificadoras com os elementos de análise (fatores ambientais, processos, problemas e potenciais).

Há que se considerar que a expressão "diagnóstico ambiental" tem sido utilizada com diferentes conotações por órgãos ambientais, universidades, associações profissionais, etc. Contudo, diagnóstico ambiental pode ser definido como o conhecimento de todos os componentes ambientais de uma determinada área (país, estado, bacia hidrográfica, município) para a caracterização da sua qualidade ambiental. Portanto, elaborar um diagnóstico ambiental é interpretar a situação ambiental dessa área, a partir da interação e da dinâmica de seus componentes, quer relacionado aos elementos físicos e biológicos, quer aos fatores socioculturais. A caracterização da situação ou da qualidade ambiental (diagnóstico ambiental) pode ser realizada com objetivos diferentes. Um deles é servir de base para o conhecimento e o exame da situação ambiental, visando traçar linhas de ação ou tomar decisões para prevenir, controlar e corrigir problemas ambientais (políticas ambientais e programas de gestão ambiental).

O diagnóstico ambiental de uma área onde se encontra instalado um lixão tem como objetivo gerar o cenário onde serão realizadas as intervenções de mitigação, remediação ou compensação ambiental. Consiste, portanto, no substrato para o projeto de remediação da área degradada pelo depósito de resíduos. Embora o diagnóstico e o projeto possam ser feitos em momentos diferentes, deve-se ter em mente que tais atividades são interdependentes, ou seja: o diagnóstico deve oferecer os indicadores ou parâmetros de controle do projeto e, por sua vez, o projeto deve estabelecer quais são os parâmetros ou indicadores relevantes a serem determinados pelo diagnóstico. Devido a esta inequívoca relação, o diagnóstico e o projeto deverão ser realizados por grupos de trabalho com a mesma coordenação e tendo como objetivo final o próprio Projeto, racional e ambientalmente seguro.

No diagnóstico ambiental de uma área degradada por disposição irregular de resíduos sólidos deve, sempre que possível, observar os seguintes itens:

- *Caracterização do depósito irregular de resíduos sob o ponto de vista tecnológico e locacional;*
- *Detalhamento do método e técnicas escolhidos para a condução do estudo ambiental (diagnóstico), bem como dos passos metodológicos que levem ao prognóstico; à identificação de recursos tecnológicos e financeiros para mitigar os impactos negativos e potencializar os impactos positivos; às medidas de controle e monitoramento dos impactos;*
- *Delimitação da área de influência do depósito de resíduos, baseando-se na abrangência dos recursos naturais diretamente afetados pelo empreendimento e considerando a bacia hidrográfica onde se localiza. Deverão ser apresentados os critérios ecológicos, sociais e econômicos que determinam a sua limitação;*

- *Delimitação da área de influência indireta do depósito de resíduos, ou seja, da área que sofrerá impactos indiretos decorrentes e associados, sob a forma de interferências nas suas inter-relações ecológicas, sociais e econômicas, anteriores ao empreendimento. Deverão ser apresentados os critérios ecológicos, sociais e econômicos utilizados para sua delimitação;*
- *Espacialização da análise e da apresentação dos resultados, por meio da elaboração de base cartográfica referenciada geograficamente, para os registros dos resultados dos estudos, em escala compatível com as características e complexidades da área de influência dos efeitos ambientais;*
- *Diagnóstico ambiental da área de influência, com a descrição e análise do meio natural e socioeconômico da área de influência direta e indireta e de suas interações, se possível, resgatando informações antes de sua implantação;*
- *Prognóstico dos impactos ambientais, com a identificação e análise dos efeitos ambientais potenciais (positivos e negativos) de cada alternativa de reabilitação da área e das possibilidades tecnológicas e econômicas de prevenção, controle, mitigação e reparação dos impactos negativos;*
- *Avaliação dos impactos ambientais por meio da integração dos resultados da análise dos meios físico e biológico com os do meio socioeconômico e seleção de medidas eficientes, eficazes e efetivas de mitigação ou de anulação dos impactos negativos e de potencialização dos impactos positivos, além de medidas compensatórias ou reparatórias;*
- *Elaboração de um programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos (positivos e negativos), com indicação dos fatores e parâmetros a serem considerados;*
- *Prever formas de utilização da área após o empreendimento.*
- *Formas de reabilitação de áreas degradadas por lixões.*

6.2.2 Recuperação dos lixões

Conforme o manual técnico "Reabilitação de áreas degradadas por resíduos sólidos urbanos" elaborado pela Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM, 2010), há cinco possíveis formas de se promover a reabilitação de áreas onde ocorreu a disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos:

- *Remoção dos Resíduos;*
- *Recuperação Simples;*
- *Recuperação Parcial;*
- *Adequação provisória como Aterro Controlado;*
- *Recuperação como Aterro Sanitário.*

A seguir são apresentadas as principais considerações técnicas recomendadas no referido manual.

6.2.2.1 Remoção dos resíduos

Uma das técnicas utilizadas para o encerramento de uma área degradada pela disposição inadequada de resíduos envolve a remoção e o transporte desses resíduos para outro local, previamente preparado e regularizado no órgão ambiental competente. Essa alternativa só é viável quando a

Floram Engenharia e Meio Ambiente

quantidade de resíduos a ser removida e transportada não é muito grande, pois essas atividades representam elevados custos e dificuldades operacionais, que podem inviabilizar economicamente o processo.

Além disso, o novo local de disposição de resíduos deverá ter características operacionais (lançamento, compactação, etc.) superiores às do depósito original.

A quantidade de resíduos a ser removida é uma questão de ampla relatividade, pois as prefeituras com maiores recursos orçamentários e com equipamentos adequados poderão remover quantidades julgadas por elas pequenas e que seriam grandes pelas administrações de menor capacidade.

A avaliação da viabilidade da remoção dos resíduos deve considerar ainda que a substituição dos locais seja vantajosa sob o ponto de vista ambiental, como nas seguintes circunstâncias:

a) *Remoção de um local onde não foram utilizados critérios técnicos para outra área previamente preparada como um aterro sanitário;*

b) *Remoção de um local em área urbana ou em vias de expansão para uma área sem conflitos de ocupação, de preferência já degradada;*

c) *Remoção de uma área vulnerável à contaminação para outra com menor restrição ambiental, dos pontos de vista geológico e geotécnico;*

d) *Remoção de uma área com vocação para usos mais nobres para outra com pequeno valor imobiliário e usos corriqueiros, de acordo com a legislação municipal de uso e ocupação do solo.*

A remoção dos resíduos é uma alternativa altamente recomendável quando o lixão estiver localizado em área de risco geológico ou geotécnico que possa significar perigo para a população e o meio ambiente, tais como:

- *Escorregamento do depósito sobre residências localizadas em encostas íngremes,*
- *Assoreamento de nascentes,*
- *Possibilidade de ruptura do maciço em razão do empilhamento concentrado dos resíduos em pequenas áreas, com grande altura e inclinação.*

Para as áreas de risco geológico ou geotécnico podem também ser aplicadas técnicas de engenharia, como a reconformação da geometria do depósito, criando-se arranjos mais estáveis para as plataformas de disposição de resíduos. A adoção desse tipo de projeto deve prever um uso futuro apropriado para a área, evitando-se a ocupação por habitações ou outras instalações que possam colocar em perigo a população.

No entanto, esses procedimentos poderão ter custos bem mais elevados que a remoção dos resíduos. Adicionalmente, deve-se considerar que os custos resultam da soma dos valores remunerados para as operações de escavação, deslocamento, lançamento, espalhamento e conformação na nova área, com os gastos adicionais de conformação, drenagem e proteção vegetal na antiga área.

Paralelamente à remoção dos resíduos, deverá ser realizada uma avaliação da contaminação do solo e água subterrânea na área degradada, de acordo com as diretrizes estabelecidas pela legislação brasileira e órgãos ambientais.

Caso a avaliação não tenha constatada a ocorrência de contaminação na área, deve ser realizada a sua recuperação com solo natural e revegetação com espécies da região, de acordo com um Plano de Recuperação elaborado por profissional habilitado e avaliado pelo órgão ambiental competente.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Caso a avaliação tenha apresentado indícios de contaminação na área, os órgãos ambientais devem ser informados de imediato para que sejam definidas as ações visando ao gerenciamento da contaminação, bem como à reabilitação da área.

6.2.2.2 Recuperação simples

Há algumas situações em que um conjunto de circunstâncias indica como mais sensatas as medidas de recuperação simplificadas, por meio do encapsulamento dos resíduos dispostos no depósito de resíduos.

A técnica de recuperação simples deve ser avaliada quando for inviável a remoção dos resíduos dispostos no local, em função da quantidade e de dificuldades operacionais, quando a extensão da área ocupada pelos resíduos não for muito grande e, sobretudo, quando o local não puder ser recuperado como aterro controlado ou aterro sanitário.

Recomenda-se a recuperação simples somente quando um grupo de condições específicas for atendido:

O maciço do depósito deve ter pequena altura e ter taludes estáveis na condição em que se encontra, podendo ser capeado com solo, sem manejo de resíduos, de modo seguro e economicamente viável;

O depósito não deve estar localizado nos seguintes locais:

- *Áreas de formação cárstica, ou sobre qualquer outra formação geológica propícia à formação de cavernas;*
- *Áreas de valor histórico ou cultural, como, por exemplo, os sítios arqueológicos;*
- *Áreas de preservação permanente, áreas de proteção ambiental e reservas biológicas;*
- *Áreas com menos de 200 metros de distância de corpos hídricos utilizados para irrigação de hortaliças e consumo humano.*
- *Deve haver disponibilidade de solo apropriado para o encapsulamento dos resíduos a menos de 1,5 km do local;*
- *Não ter ocorrido comprometimento das águas subterrâneas, constatado em análises químicas e biológicas;*
- *A área de empréstimo, comprovando-se sua capacidade e qualidade, deverá ser cedida à prefeitura em condições financeiras notoriamente vantajosas, mediante documento de fé pública;*
- *Os catadores de materiais recicláveis do município já se encontram ou estão em processo formal de organização.*

Obedecidas às condições citadas, recomenda-se a realização das seguintes atividades:

- *Avaliação da extensão da área ocupada pelos resíduos;*
- *Delimitação da área com cerca de isolamento e portão;*
- *Identificação do local com placas de advertência;*
- *Arrumação dos resíduos em valas escavadas ou reconformação geométrica dos resíduos com a menor movimentação de resíduos possível, ficando a critério dos técnicos responsáveis, a obtenção da configuração mais estável.*

Floram Engenharia e Meio Ambiente

- *Conformação do platô superior com uma declividade mínima em direção das bordas ou, no caso de valas, o nivelamento final deverá ser feito de forma abaulada para evitar o acúmulo de águas de chuva sobre a vala e ficar em cota superior à do terreno, prevendo-se prováveis recalques;*
- *Recobrimento do maciço de resíduos com uma camada mínima solo argiloso, inclusive nos taludes laterais. Deve ser avaliada a necessidade da utilização de membrana sintética antes da camada de argila para se obter maior impermeabilidade.*
- *Execução de canaletas de drenagem pluvial a montante do maciço para desvio das águas de chuva;*
- *Execução de drenos verticais de gás;*
- *Lançamento de uma camada de terra vegetal ou composto orgânico para possibilitar o plantio de espécies nativas de raízes curtas,*
- *Registro no cadastro da prefeitura da restrição de uso futuro da área.*

Dentre as vantagens aventadas para esse tipo de intervenção, ressalta-se a simplicidade dos equipamentos exigidos (trator de esteiras de qualquer porte é desejável), dispensando a aquisição de novos equipamentos e das operações envolvidas para a selagem do lixão e para a execução de drenagem pluvial, por exemplo.

Como uma desvantagem importante da recuperação simples menciona-se a restrição de uso futuro da área.

Além disso, vale destacar a necessidade de escolha de um novo local para disposição de resíduos no município, em conformidade com a legislação ambiental e as normas técnicas pertinentes e que se garanta o cumprimento das restrições de uso futuro da área.

6.2.2.3 Recuperação parcial

A recuperação parcial poderá ser utilizada pelos municípios maiores e, nos casos excepcionais, pelos municípios menores quando a situação do lixão não se enquadrar na recuperação simples devido às restrições observadas durante os estudos prévios de avaliação da área, que incluem a avaliação da água subterrânea quanto à contaminação.

Caso a avaliação tenha apresentado indícios de contaminação na área, o órgão ambiental competente deve ser informado para que sejam definidas as ações para o gerenciamento da contaminação, bem como as medidas de recuperação a serem adotadas.

Por outro lado, caso a avaliação não tenha constatada a ocorrência de contaminação da água subterrânea, deverá ser implantado um programa de monitoramento da água subterrânea, com frequência e extensão a serem definidas pelo órgão ambiental. Tal ação é justificada uma vez que essa técnica não cessa todas as fontes de contaminação da área, como, por exemplo, a geração de líquidos lixiviados no maciço de resíduos.

Os demais impactos ambientais poderão ser sensivelmente mitigados, imediatamente após a intervenção pela recuperação parcial, com diferentes graus de intensidades.

Cabe observar que a recuperação parcial de um depósito irregular de resíduos deve ser objeto de um projeto conceitual e de um projeto executivo, que contemple, no mínimo, as seguintes medidas:

- *Reconformação geométrica baseada em avaliação geotécnica para garantir a estabilidade dos taludes e capeamento do depósito com selo impermeável de solo argiloso;*

Floram Engenharia e Meio Ambiente

- *Conformação do platô superior com declividade mínima na direção das bordas;*
- *Controle da emissão e tratamento de lixiviados, por meio de barreiras de contenção ou drenos direcionados para sistemas de tratamento, de recirculação ou de acumulação para posterior envio a uma estação de tratamento de esgotos ou para o sistema de tratamento de efluentes do novo aterro sanitário do município;*
- *Coleta e desvio das águas superficiais, de forma a minimizar o ingresso das águas de chuva no maciço de resíduos;*
- *Controle da emissão e queima de gases;*
- *Isolamento da área;*
- *Controle de recalques;*
- *Controle da qualidade do ar;*
- *Controle da qualidade das águas superficiais e subterrâneas da área, por meio de poços de monitoramento;*
- *Implantação de cobertura vegetal com gramíneas nos maciços de resíduos encerrados.*

A alternativa geométrica para a recuperação parcial deve ser muito bem estudada e discutida, observando-se sempre a sua exequibilidade. A alternativa geométrica mais simples é aquela em que o lixão se encontra em uma área bem protegida (do ponto de vista geológico/hidrogeológico) e dispõe de amplos espaços laterais para desmonte e aplainamento dos depósitos. A mais difícil é aquela em que o lixão já é de grande altura, tem um platô superior de área reduzida e não dispõe de muita área lateral para desmobilização e rearranjo das novas pilhas.

6.2.2.4 Adequação provisória como Aterro Controlado

A recuperação de uma área onde ocorreu a disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos como aterro controlado pode ser uma alternativa temporária para os municípios com populações menores, até que seja implantado, por meio de respectivo processo de regularização ambiental, sistema adequado de disposição final de resíduos.

Para tanto, é muito importante a certeza de que o depósito de resíduos não tenha recebido resíduos perigosos ao longo de sua vida operacional e também a realização de análises laboratoriais da qualidade do solo e da água subterrânea, com o objetivo de avaliar a ocorrência de contaminação da área.

6.2.2.5 Recuperação como Aterro Sanitário

Quando a área onde ocorreu a disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos está localizada em uma área que atende aos requisitos mínimos estabelecidos na NBR 13896 (ABNT, 1997) e as dimensões e características do terreno possibilitam a sua utilização adicional por um período superior a 15 anos, a recuperação como um aterro sanitário construído em área adjacente pode ser uma alternativa viável.

A importância desse tipo de intervenção fica mais bem caracterizada com os seguintes argumentos:

- *Muitos municípios, especialmente os de áreas metropolitanas, os inseridos em áreas de proteção ambiental ou com sérias restrições geológicas/hidrogeológicas têm problemas de obtenção de áreas para instalação de aterros sanitários;*

- *Desde que as restrições citadas anteriormente não sejam relevantes para a área do depósito de resíduos, que já se encontra degradada, e desde que não haja empecilhos por parte da população, a localização do aterro sanitário na própria área do depósito de resíduos oferece a grande vantagem de não criar novos impactos numa nova área;*

- *O aterro sanitário pode ter um projeto especial, com uma geometria que disponibilize uma maior capacidade de acumulação de resíduos que o necessário, propiciando, nos intervalos de ociosidade dos equipamentos, a remoção do depósito de resíduos, com transferência de massa para o aterro sanitário, previamente preparado e em melhores condições sanitárias e ambientais;*

- *Esse tipo de intervenção favoreceria a intensificação dos controles ambientais ou monitoramentos, adaptando-se o projeto de modo a contemplar também a área do lixão, com menores custos, com maior racionalidade e mais facilidade de controle.*

No caso de recuperação do depósito de resíduos como aterro sanitário, recomenda-se que a elaboração dos projetos e estudos ambientais seja pautada na legislação ambiental e nas Normas Técnicas da ABNT pertinentes, notadamente a NBR 13896 (ABNT, 1997) e a NBR 8419 (ABNT, 1992). Para os aterros sanitários de pequeno porte, recomenda-se observar a NBR 15849 (ABNT, 2010).

Destaca-se que os estudos a serem elaborados devem incluir a avaliação de solo e água subterrânea quanto à contaminação da área.

- Critérios a serem observados na reabilitação de áreas utilizadas para disposição de resíduos sólidos

Independente da forma de reabilitação proposta para a área de um depósito irregular de resíduos sólidos é necessário que sejam realizadas algumas obras de infraestrutura, visando um melhor gerenciamento da área como um todo e o correto manejo de resíduos nesta.

Sugere-se que sejam implantadas as medidas descritas a seguir, considerando, no entanto, a realidade dos depósitos irregulares, caso a caso:

- *Isolamento da área;*
- *Construção de guarita e implantação de vigilância;*
- *Segurança da área;*
- *Cortina vegetal;*
- *Controle de resíduos;*
- *Eliminação de fogo e fumaça;*
- *Reconformação da massa de resíduos e cobertura dos resíduos;*
- *Construção de um sistema viário (via de acesso/serviços);*
- *Construção do sistema de drenagem de líquidos lixiviados;*
- *Instalação de drenos de biogás;*
- *Ressocialização dos catadores;*
- *Acompanhamento e monitoramento constante;*
- *Delimitação da área de operação.*

Floram Engenharia e Meio Ambiente

A reabilitação dessas áreas promoverá a minimização dos riscos de incêndio, da poluição no solo, águas e atmosfera, oriunda da decomposição e lixiviação dos componentes dos resíduos ali dispostos, promovendo um ganho ambiental tanto da referida área como para o município onde esta se localiza.

A reabilitação proposta consiste no rearranjo dos resíduos espalhados em um único ponto na área do depósito, formando-se um único maciço de resíduos dotado de drenos de líquidos lixiviados e drenos de gases, além da implantação de instrumentos estruturantes e de segurança do maciço de resíduos (drenagem de águas pluviais e acessos) e da área como um todo (cercamento, guarita, cortina arbórea, etc.).

6.2.2.5.1 Isolamento da área

Geralmente os depósitos irregulares de disposição de resíduos sólidos são abertos e permitem que qualquer pessoa ou animais tenham acesso a essa área, principalmente com o intuito de exercer a prática da catação.

Logo, na elaboração de projeto de recuperação ou adequação do depósito de resíduos sólidos, deve ser previsto o fechamento da área onde se localiza o depósito de resíduos, por meio da implantação de uma cerca de isolamento em todo o perímetro da área, de forma a disciplinar e impedir o acesso de pessoas estranhas e animais.

6.2.2.5.2 Construção de guarita e implantação de vigilância

A implantação de um sistema de cercamento e isolamento da área do depósito irregular de resíduos sólidos, muitas vezes, não são suficientes para impedir a presença de pessoas e animais na área. Deve-se prever a implantação de uma guarita ou posto de vigilância, visando fazer o controle de acesso à área do aterro, coibindo ou inibindo a entrada de pessoas estranhas às atividades executadas na área do aterro sanitário, bem como permitir o controle dos veículos que transportam resíduos para disposição, na fase de desativação do depósito, e de possíveis visitantes. A guarita deverá ser dotada de instalação sanitária, iluminação natural e artificial e ventilação.

6.2.2.5.3 Segurança da área

Concomitante ao cercamento dá área do depósito de resíduos sólidos e implantação de uma guarita para o controle de acesso de pessoas, deve-se prever a presença de vigilantes, cujo número dependerá do porte do aterro e dos problemas específicos que ali se fizerem presentes.

6.2.2.5.4 Cortina vegetal

Implantada a estrutura de cercamento e isolamento da área do depósito de resíduos sólidos, deve-se implantar uma barreira vegetal, com função principal de contribuir com o sistema de isolamento da área, assim como deve ser densa, pois também exercerá a função de contribuir para a retenção partículas e gases poluentes da atmosfera. As folhas podem absorver gases poluentes e prender partículas sobre sua superfície, especialmente as pequenas, miúdas, pilosas, cerosas ou espinhosas.

A cortina vegetal também contribuirá para impedir o contato visual dos que passam nas proximidades da área, diminuindo o seu impacto visual assim como atuará como um quebra vento natural.

6.2.2.5.5 Controle de resíduos

Geralmente os depósitos irregulares de disposição de resíduos sólidos urbanos não possuem controle da quantidade e tipos de resíduos que são depositados nessas áreas. Assim, faz-se necessário que seja implantada uma sistemática de controle do tipo de resíduos que aportam a estas áreas, na fase de descomissionamento destas.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Assim, deve-se prever a instalação de uma cancela, próxima área onde for implantada a guarita, tornando obrigatória a identificação do tipo de resíduos e, consequentemente, do usuário antes de acessar a área.

6.2.2.5.6 Limpeza da área

As áreas utilizadas como depósitos de resíduos sólidos urbanos, geralmente, possuem aspecto visual desagradável, face à quantidade resíduos espalhados em toda parte, devido à ação dos ventos e catadores existentes.

Assim, no plano de recuperação dessas áreas, deve ser prevista a limpeza de toda a área, visando melhorar o aspecto visual desta, transmitindo uma melhor impressão às pessoas que ali vierem a frequentar.

6.2.2.5.7 Eliminação de fogo e fumaça

A presença de fogo e fumaça nessas áreas irregulares de depósito de resíduos sólidos é comum, devido, muitas vezes, à combustão espontânea ou a ação dos próprios catadores, que colocam fogo em alguns tipos de resíduos. A eliminação de fogo e fumaça deve ser prevista e é de simples execução, constando apenas da cobertura do material após a conformação prevista no item seguinte.

6.2.2.5.8 Reconformação da massa de resíduos e cobertura dos resíduos

Na recuperação de depósitos irregulares de resíduos sólidos urbanos deve-se prever a reconformação da massa de resíduos dispostos nesses locais, uma vez que, geralmente, encontram-se depositados em montes de resíduos, disformes e espalhados por toda a área. Assim, faz-se necessário a conformação da superfície final e dos taludes do depósito.

Segundo a FEAM (2010), a nova configuração geométrica compreende o retaludamento do depósito de resíduos, com alguma remoção de material e envelopamento adequado da geometria resultante com material terroso retirado de área de empréstimo, localizada, preferencialmente na mesma área do depósito de resíduos.

Essa reconfiguração geométrica deve ser baseada em levantamento topográfico prévio, e deve seguir um projeto pré-concebido, onde seja prevista a cobertura com solo adequando, argiloso preferencialmente, com espessura mínima de 60 cm e declividade, de topo, de no máximo 2% em direção ás cristas dos taludes finais. Também deve ser prevista a cobertura dos taludes com solo orgânico e vegetação rasteira.

6.2.2.5.9 Instalação de sistema de drenagem superficial

A recuperação da área do depósito de resíduos exige a implantação de um sistema de drenagem de águas pluviais, principalmente, para prevenir erosões e a infiltração dessas águas no maciço de resíduos, que poderia contribuir para o aumento na geração de líquidos lixiviados e fazer com que a massa de resíduos fique instável.

Assim, é necessário que seja implantado um sistema de drenagem superficial, cujas estruturas dependerão do porte do depósito e, geralmente, é composto por uma rede de canaletas superficiais, revestidas ou não, associadas ou não a escadas de dissipação de energia, conforme cada circunstância específica, e que envolve progressivamente o perímetro e taludes do depósito de resíduos e a sua frente de operação, em cada etapa, de modo a coletar e promover o escoamento controlado das águas pluviais sua destinação adequada.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

6.2.2.5.10 Construção de um sistema viário (via de acesso/serviços)

A implantação de uma via perimetral em toda a área, de forma a possibilitar o acesso à mesma em todos os seus pontos. Por esta via deverão circular todos os veículos, equipamentos e maquinas do aterro, bem como os veículos de vigilância ou segurança privada.

6.2.2.5.11 Construção do sistema de drenagem de líquidos lixiviados

Os depósitos irregulares de resíduos sólidos urbanos não apresentam, geralmente, sistemas de drenagem e tratamento dos líquidos lixiviados, sendo comum que estes líquidos aflorem em diversos pontos da massa de resíduos e da área onde se encontra o depósito de resíduos.

Há que se destacar que as estruturas de drenagem dos líquidos lixiviados juntamente com o sistema de drenagem de biogás, são os elementos que requerem atenção especial, pois seu bom funcionamento é fator determinante para a estabilidade da massa de resíduos sólidos dispostos, principalmente em áreas onde a massa de resíduos é verticalizada.

Para a coleta e drenagem dos líquidos gerados no interior do maciço, devem ser construídos dois sistemas interligados de drenos, um radial e um anelar. O sistema radial, como define o próprio nome, será constituído de drenos que sairá do centro do maciço em direção às bordas, conectando-se ao dreno anelar. O sistema anelar é constituído de um único dreno que contornará todo o maciço e conduzirá grande parte dos líquidos lixiviados proveniente da massa de resíduos e daqueles coletados até uma caixa de passagem e, por fim, a um tanque de acumulação ou a um sistema de tratamento.

Para a construção desses drenos, deve ser verificada a profundidade da camada dos resíduos depositados de forma que o dreno possa interceptar o fluxo de líquidos lixiviados, e deverão ser construídos de forma tal que se evite sua colmatação ao longo do tempo, assim como deve ser prevista a sua implantação de forma difusa em toda a massa de resíduos, inclusive, se for o caso, ao longo dos seus taludes intermediários, de modo a captar e conduzir para o correspondente sistema de acumulação ou tratamento desses líquidos.

Com a implantação desse sistema, espera-se que não se verifique o afloramento dos líquidos lixiviados nos taludes da massa de resíduos reconformada e em outros locais da área onde se encontra o depósito de resíduos.

6.2.2.5.12 Instalação de drenos de biogás

A drenagem e controle do biogás proveniente de áreas de disposição de resíduos sólidos urbanos podem contribuir para a redução das emissões atmosféricas de metano (CH_4) e gás carbônico (CO_2), gerado pela decomposição anaeróbia da fração orgânica dos resíduos sólidos aterrados, assim como contribui para reduzir problemas de odores e minimizar a migração de gases para as áreas vizinhas ao aterro.

O correto controle do biogás gerado também contribui para que seja evitada a ocorrência de incêndios espontâneos que podem se propagar de forma descontrolada. Assim, denota-se a importância de implantação do sistema de drenagem de biogás em áreas de disposição de resíduos sólidos.

No caso dos depósitos irregulares de resíduos, estes, geralmente, não dispõem de sistema interno de drenagem e exaustão do biogás gerado. Assim, é necessária a implantação de drenos verticais de biogás, por meio da execução de perfurações feitas com equipamentos especiais e a inserção, nesses furos, de drenos especialmente construídos e que, quando possível, sejam conectados aos drenos horizontais, implantados para a coleta e transporte dos líquidos lixiviados.

6.2.2.5.13 Levantamento planialtimétrico

Para que todas as etapas descritas anteriormente sejam executadas, há necessidade de que seja elaborado um levantamento topográfico fidedigno da área, com o cadastro e localização exata das unidades e edificações existentes, bem como sejam demarcadas claramente as áreas em que há resíduos dispostos.

Essa medida permitirá avaliar claramente a situação local e contribuir para que seja elaborado um projeto adequado.

6.2.2.5.14 Acompanhamento e monitoramento constante

Deve ser previsto a implantação de uma sistemática de monitoramento, que permita contribuir para a redução dos impactos gerados pelo depósito de resíduos em recuperação. Esse plano de monitoramento deve ser previsto em conformidade com a legislação brasileira e às normas técnicas da ABNT.

O plano de monitoramento deverá prever, no mínimo, um programa de monitoramento geotécnico (recalques e estabilidade da massa de resíduos), caso esse seja verticalizado, manutenção dos sistemas de drenagem (pluvial, gases e lixiviados), qualidade das águas superficiais (cursos d'água) e subterrâneas, crescimento e controle da cobertura vegetal, sistemas de sinalização e isolamento da área, controle da qualidade do ar.

Recomenda-se que esse plano de monitoramento atenda à NBR 13.896 (ABNT, 1997), prolongando-se, pelo menos, por mais 10 anos após o encerramento da disposição de resíduos sólidos na área.

6.2.2.5.15 Delimitação da área de operação

Na fase de descomissionamento do depósito de resíduos, deve-se limitar a área de operação, reduzindo a área de trabalho exposta a intempéries e facilitando a cobertura dos resíduos. Reduzindo esta área, ter-se-á um maior controle dos serviços executados e uma redução do volume de água que poderia estar penetrando na massa de resíduos, o que gerará menos lixiviado, assim como poderá haver um maior controle sobre o fluxo deste.

6.2.2.6 Terminologia de recuperação empregada neste PIGIRS

A recuperação dos lixões existentes nos municípios da Região Sertão deverá será objeto de diagnóstico particular de cada área afetada e projeto específico da área degradada (PRAD), que poderá inclusive prever a reabilitação, se possível.

Conforme apresentado nos itens anteriores existem várias técnicas de reabilitação ou recuperação de áreas degradadas pela disposição final de resíduos sólidos urbanos (lixão), porém a definição da técnica mais adequada só poderá ocorrer no desenvolvimento dos projetos de engenharia após avaliação ambiental do lixão.

Entretanto, para fins práticos e realização de estimativas de custos (item 9.1.2), nesta etapa de planejamento serão adotados os termos "Encerramento" e "Remediação" de lixão, de acordo com os seguintes critérios:

- *Encerramento de lixão: concepção adotada para municípios com população de até 10.000 habitantes. Admite-se apenas a conformação dos resíduos e cobertura destes com terra e plantio de grama, além do isolamento da área e implantação de sistema de drenagem pluvial externa ao maciço de resíduos conformado.*

- *Remediação de lixão: concepção para municípios com população acima de 10.000 habitantes. Além do isolamento da área, implantação do sistema de drenagem pluvial*

Floram Engenharia e Meio Ambiente

externa, conformação do maciço de resíduos, cobertura com solo e plantio de grama, deve-se implantar sistemas de drenagem de gases e chorume, flares para a queima de gases e um sistema para tratamento ou acumulação de chorume, que possibilite transporte para local de tratamento.

Estes termos estão de acordo com os Termos de Referência para elaboração de Projetos Básicos e Executivos para Implantação de Unidades de Gerenciamento de Resíduos Sólidos publicados pela Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF).

Observa-se que estas concepções adotadas se referem a intervenções na área sem uso posterior, já que não há um diagnóstico específico para cada lixão da Região. Desta forma promove-se o encerramento ou remediação e não se utiliza mais a área para disposição de resíduos.

Em contrapartida existe a remediação com uso, aquela que ocorre da forma apresentada no parágrafo acima e inicia-se a implantação de novas valas impermeabilizadas para o funcionamento, a partir de então, como aterro controlado. Esta pode ser uma opção até a construção do aterro sanitário regional desde que ainda haja área livre no local para a disposição correta dos resíduos. Salienta-se, entretanto, que fazer este tipo de recuperação para vários municípios da Região pode encarecer a gestão.

6.2.3 Medidas adotadas no encerramento e remediação de lixões

Conforme já abordado o encerramento ou remediação dos lixões existentes nos municípios da Região Sertão deverá será objeto de diagnóstico particular de cada área afetada e projeto específico da área degradada, que poderá inclusive prever a reabilitação, se possível.

O Quadro 6.1 apresenta a título orientativo algumas medidas específicas para recuperação das condições de degradação dos lixões municipais. Dentre as condições de degradação listadas algumas necessitam de inativação do lixão e remoção dos resíduos, sempre que possível, considerando a abordagem apresentada.

Quadro 6.1 – Medidas específicas para recuperação das condições de degradação de lixões.

Condições de degradação / locacionais	Medidas específicas
Próximo a curso hídrico (< 300 metros)	Inativação do lixão e remoção dos resíduos
Instalação em locais alagados ou de lençol freático elevado	Inativação do lixão e remoção dos resíduos
Lençol freático elevado (próximo da superfície do terreno)	Compactação do maciço e impermeabilização de base
Área de ribanceira	Realizar soterramento de resíduos nas margens de talude e projeto específico de reconformação
Margem de rodovias	Implantar cinturão verde e cerca viva
Áreas do entorno (raio de 100 metros do limite da área) degradada (pastagens não naturais e agricultura)	Adotar as medidas padrão estabelecidas conforme realidade da área
Área do entorno conservadas (formação vegetal nativa)	Implantar cinturão verde e cerca viva
Área do entorno com habitações	Implantar cinturão verde e cerca viva
Proximidade de áreas agrícolas e de pastagem	Implantar cinturão verde e cerca viva e implantar sistema de monitoramento de águas superficiais e subterrâneas

Fonte: FLORAM (2015).

6.2.3.1 Inclusão Social dos Catadores

De acordo com o Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Alagoas (PERS AL) a maioria dos catadores dos municípios alagoanos desempenham suas atividades de forma autônoma (desvinculados de associações e/ou cooperativas) nas ruas, submetidos a riscos de atropelamento e condições inadequadas de trabalho.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Além dos catadores das ruas, nos lixões municipais, normalmente observa-se a presença de catadores autônomos, movimentando-se livremente pela área de disposição de resíduos e, nos municípios maiores, próximos aos caminhões de coleta de resíduos a fim de coletarem resíduos mais "frescos", desta forma submetidos a condições precárias de trabalho, riscos de acidentes, inclusive fatais, pelo manuseio de resíduos em local insalubre e perigoso.

Por estarem inseridos na base da cadeia de reciclagem estes trabalhadores estão mais sujeitos a desigualdades de valores de remuneração gerados nas atividades, vendendo as pequenas quantidades de recicláveis a preços muito baixos, quando comparado aos que são revendidos pelos médios e grandes sucateiros e atravessadores às empresas recicladoras.

Um número considerável de catadores tem o sustento familiar intrinsicamente ligado aos lixões, portanto, partindo do pressuposto que o encerramento dos lixões irá, de uma forma geral, acabar com as suas atividades, é imprescindível que medidas sejam estabelecidas para que haja o acolhimento e social dos catadores de resíduos recicláveis.

Então, cabe ao poder público proporcionar a esse grupo social, oportunidades para inserção deles no mercado de trabalho. Obviamente, como em muitos casos, os catadores não têm o mínimo grau de escolaridade, ou não estão aptos a exercer determinadas funções que estão disponibilizadas em empresas privadas.

Nesse sentido, faz-se necessário que haja primeiramente, a capacitação desses catadores para que eles estejam aptos a se inserir no mercado de trabalho. Assim, as diretrizes e estratégias destes PIGIRS devem prever mecanismos para inclusão destes trabalhadores de forma mais equitativa e justa na cadeia da reciclagem e/ou absorção em outras alternativas de renda e emprego, pela chamada inclusão social dos catadores.

O Quadro 6.2 apresenta diretrizes, princípio e objetivos da Política Estadual de Resíduos Sólidos de Alagoas, Lei nº 7.749/2015, referentes a inclusão social dos catadores na cadeia de reciclagem.

Quadro 6.2 – Aspectos da Política Estadual de Resíduos Sólidos de Alagoas sobre a inclusão social de catadores.

Item	Descrição
Diretrizes	Incentivo à criação de cooperativas e/ou associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis
	Apoio às cooperativas e/ou associação de catadores de matérias reutilizáveis e recicláveis para o desenvolvimento institucional
	Incentivo à coleta seletiva
	Encerramento e recuperação de áreas degradadas
Princípio	Incentivo à organização produtiva dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis
Objetivos	Promover ações voltadas à inclusão social de catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis
	Incentivar a cadeia produtiva de reciclagem

Fonte: ALAGOAS (2015).

O incentivo a coleta seletiva e a criação de cooperativas e/ou associações de catadores de materiais recicláveis é importante na medida que cria postos de trabalho para serem ocupados por catadores. De acordo com a referida lei, o sistema de coleta seletiva de resíduos sólidos priorizará a participação de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis constituídas por pessoas físicas de baixa renda.

A lei citada traz ainda o conceito de inclusão produtiva, sendo o investimento social e econômico que visa subsidiar, financeira e/ou tecnicamente, iniciativas que garantam aos grupos sociais meios e capacidade produtiva e de gestão. Fica estabelecido pela lei, que esta inclusão será implementada

por meio do Programa Alagoas Catador, com a finalidade de integrar e articular as ações do Governo Estadual, dos Governos Municipais e da iniciativa privada voltadas ao apoio e ao fomento à organização produtiva dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, dando-lhes melhores condições de trabalho e oportunidades de inclusão social e econômica para estas pessoas.

Portanto, com a desativação dos lixões e implantação da coleta seletiva na Região Sertão, devem ser previstas ações específicas para a retirada dos catadores destas áreas de atuação, considerando, prioritariamente, a atuação destes na coleta seletiva e na triagem nos galpões a serem construídos para garantir uma fonte de renda aos catadores dos lixões bem como a integração com outros aspectos sociais e educacionais.

Uma das diretrizes deste PIGIRS apontada no item 10 é a "Cadeia de Reciclagem e Inserção Social de Catadores". Abaixo serão listadas algumas das estratégias da referida diretriz:

Estratégias

- Implantar a coleta seletiva, incentivando a formação e participação de cooperativas e outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis;
- Apoiar na busca pela adoção de procedimentos simplificados para formalização da pessoa jurídica das cooperativas e associações de catadores;
- Avaliar sistema de tributação simplificado e diferenciado, em âmbito municipal, referente aos serviços prestados pelas cooperativas e associações de catadores;
- Incentivar e implementar o apoio técnico administrativo às cooperativas de catadores;
- Mediar e/ou prover financiamento para cooperativas de catadores visando a aquisição de equipamentos de manejo e transporte dos materiais recicláveis;
- Induzir o encaminhamento prioritário dos resíduos recicláveis secos para cooperativas e/ou associações de catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis, em especial aqueles provenientes de grandes atacadistas e de órgãos vinculados à administração pública;
- Fomentar a realização de capacitações dos catadores cooperados quanto ao planejamento financeiro e finanças pessoais, tendo em vista o modelo de pagamento quinzenal geralmente existente em cooperativas e associações;

Nota-se, portanto, uma série de ações a serem realizadas no sentido de fortalecer a criação e manutenção da sustentabilidade econômica de associações e cooperativa de catadores de materiais recicláveis. Ainda será abordada no item 13.2 a agenda dos catadores que, dentre várias metas tem a de Inserção dos catadores nos sistemas de coleta seletiva de resíduos sólidos.

Com o encerramento das atividades de catadores nos lixões municipais o remanejamento destes deve ocorrer de forma participativa, utilizando como referência o programa pró-catador (Decreto 7.405/10).

De acordo o Ministério Público Brasileiro, as seguintes medidas devem ser tomadas para a inclusão social dos catadores de materiais recicláveis:

- *Promover o resgate e a regularização da situação jurídica de catadoras e catadores adultos, idosos, crianças e adolescentes explorados na atividade de catação;*
- *Promover a responsabilização jurídica dos Municípios.*

O encerramento massivo dos lixões só resultará em melhorias para os catadores se houver um conjunto de ações governamentais para amparar a transição destes trabalhadores para uma condição com qualidade de vida, trabalho decente e participação da PNRS, principalmente no que diz respeito à implantação da coleta seletiva municipal com participação destes trabalhadores.

Normalmente, aos catadores são direcionadas apenas ações de cunho assistencialista, como fornecimento de cestas-básicas, que apenas amenizam a situação de miséria, sem modificação da vulnerabilidade social e econômica.

Para que esta inclusão seja efetiva, antes do encerramento dos lixões e da implantação dos planos municipais de coleta seletiva, faz-se necessário um trabalho com os catadores para que sejam sensibilizados, acompanhados, cadastrados, encaminhados para ações de qualificação técnica e assessoria/incubação, a fim de constituírem e/ou reforçarem suas organizações produtivas. Além disso, são necessárias ações de assistência social, saúde, e encaminhamento para uma moradia digna.

É importante que o poder público local tenha dados sobre as famílias que vivem do trabalho de catação nos lixões. Informações sobre quantas famílias e pessoas estão nesta situação; quantas não possuem documentação civil; quantas estão incluídas no Cadastro Único do Governo Federal; situação das crianças matriculadas na escola e em situação de trabalho infantil e situação de moradia destas famílias.

Quando o número de catadores que trabalham no lixão é muito grande, é impossível reunir todos para mapear demandas e discutir o processo de intervenção. Nestes casos, faz-se necessário que seja articulada a formação de um coletivo de catadores, preferencialmente com lideranças locais, para que se discuta a construção e a implantação de plano para minimizar impactos relativos ao encerramento do lixão.

Assim, sugere-se que se crie um Comitê Inter setorial, no âmbito dos governos locais, com a finalidade de elaborar um plano de ações envolvidas neste processo. Para elaboração do plano de atuação para inclusão de catadores no processo de encerramento dos lixões, é necessário que haja diálogo nos âmbitos federal, estadual e municipal, além da participação dos catadores que trabalham nos lixões.

Ressalta-se que o encerramento de um lixão só pode ocorrer após a construção e início da operação de aterros sanitários na Região. Do contrário um novo lixão será instalado em outro local do município, contaminando novo sítio.

Portanto, há um período que possibilita o trabalho de cadastramento, acompanhamento e capacitação destes catadores presentes nos lixões. É justamente neste período que a coleta seletiva deve ser implantada e fortalecida inclusive com o trabalho de criação e desenvolvimento das cooperativas e associações de catadores de materiais recicláveis promovendo a retirada dos catadores dos lixões e assimilação nestes sistemas o quanto antes.

Recomenda-se que as administrações públicas dos municípios da Região Sertão integrem os catadores de materiais recicláveis nos serviços de coleta seletiva, prioritariamente. Entretanto, é fundamental no processo de capacitação dos catadores que haja habilitação/formação destes não apenas para atuarem na reciclagem de resíduos sólidos, pois pode ser que as cooperativas/associações existentes e a serem implantadas não assimile todos os catadores dos lixões.

A capacitação deve habilitar os catadores para melhoria do trabalho para separação do material, em um local apropriado, com equipamentos que possibilitem a melhoria da qualidade de vida.

Deve-se ressaltar a importância da capacitação dos catadores que atualmente trabalham de forma autônoma para inclusão no sistema municipal oficial de gerenciamento de resíduos dados os vários exemplos de insucessos em municípios brasileiros na tentativa de incorporação de catadores autônomos em sistemas oficiais de coleta e mesmo em unidades de triagem de resíduos, onde problemas como descumprimento da carga horária, atrasos recorrentes, mal uso ou não utilização a equipamentos de proteção individual (EPIs), dificuldades em cumprimento de ordens, justamente por não estarem acostumados a trabalho formal.

O retrato social citado não é novidade, mas a nova visão que emerge da Política Nacional de Resíduos Sólidos, que é uma medida afirmativa de política pública destinada, também, a enfrentar a discriminação estrutural que sofre o grupo social vulnerável de catadores de materiais recicláveis.

O Quadro 6.3 apresenta as possibilidades de inclusão econômica dos catadores de materiais recicláveis:

Quadro 6.3 – Recomendações de nichos de trabalho para inclusão de catadores nos municípios da Região Sertão.

Item	Observações	Possibilidades de atuação
Incorporação no sistema oficial de coleta seletiva	Incorporação através de contratação de associações e/ou cooperativas. Estes catadores devem trabalhar obrigatoriamente em associações ou cooperativas. Exige capacitação prévia dos catadores para que se acostumem com condições de trabalho (horário, carga horária, uso de EPIs, trabalho coletivo, etc) É considerada a principal forma de incorporação destes catadores neste PIGIRS	Possibilidade de trabalho na coleta em domicílios e estabelecimentos; Possibilidade de trabalho em unidades de triagem.
Doação de cestas básicas	Deve ser feito por um período (prazo) mínimo estimado para que os catadores sejam incorporados em outras atividades. É uma medida alternativa já que nem sempre assegura a inclusão de catadores em outras atividades	-

Fonte: FLORAM (2016).

Para os catadores de materiais recicláveis atuantes nos municípios que não forem incorporados no sistema oficial de coleta seletiva há que se considerar que estes, ainda que informalmente, prestam serviços aos municípios uma vez que com a coleta e segregação reduzem a quantidade de resíduos a serem coletados pelos sistemas oficiais.

6.3 Recuperação de áreas degradadas por disposição inadequada de RSU em áreas urbanas (bota fora de RSU)

Em alguns municípios, há disposição de resíduos sólidos urbanos em terrenos baldios dentro da malha urbana caracterizando estes locais como áreas de bota foras de RSU. A forma, tamanho da área ocupada e volume de resíduos dispostos variam em função do porte do município, nível educacional da população, realização de limpeza e remoção de resíduos pela prefeitura e atendimento frequente pela coleta oficial municipal.

Os impactos da disposição inadequada de RSU em área urbana (bota fora) são os mesmos que ocorrem nos lixões nas áreas rurais: poluição do solo e das águas subterrâneas pela infiltração e percolação de lixiviado (chorume), poluição do ar pela emissão de gases do efeito estufa (CH_4, CO_2, dentre outros), atração de vetores de doenças como ratos, baratas e mosquitos, atratividade de catadores que ficam submetidos a riscos à saúde.

Entretanto, pela proximidade de moradias, maior parcela da população estão submetidas aos riscos à saúde humana pela disposição inadequada de RSU em áreas de bota fora quando comparado aos lixões, já que são localizados em locais afastados de moradias. Assim, é imperativo que sejam promovidas ações para recuperação destas áreas degradadas a fim de reduzir os riscos à saúde pública e cessar a disposição dos resíduos.

O nível e intensidade do impacto ambiental nestas áreas depende fundamentalmente do tipo de resíduos dispostos e do volume de resíduos depositados, especialmente pelo tempo decorrente desde o início da disposição inadequada. Se há predomínio de resíduos de recicláveis em detrimento de resíduos orgânicos há menor contaminação, tanto do solo, águas subterrâneas e do ar.

Portanto, é fundamental que as prefeituras municipais realizem um cadastramento destas áreas e diagnóstico de cada bota fora de RSU a fim de identificar os seguintes aspectos e impactos ambientais:

- *Identificação do bota fora;*
- *Cadastramento preliminar do local;*
- *Identificação do proprietário da área;*
- *Delimitação da área ocupada pelos resíduos dispostos com uso de sistema GPS;*
- *Estimativa de volume (cubagem) dos resíduos dispostos;*
- *Realização de sondagem de solo e análise de contaminação de águas subsuperficiais;*
- *Análise da característica dos resíduos verificando a fração percentual estimada de resíduos orgânicos, se possível;*
- *Medição ou estimativa da distância de moradias;*
- *Verificação de cursos hídricos intermitentes ou temporários nas proximidades do local, inclusive os mananciais para abastecimento humano, com realização de análise de qualidade de água destes*
- *Existência de queima de resíduos (natural ou pelo homem);*
- *Atuação de catadores de materiais recicláveis;*
- *Verificação se ainda há disposição ou se é disposição antiga*

De posse destas informações é possível definir o tipo de intervenção, em função destes impactos ambientais e dos impactos na qualidade de vida e segurança da população.

6.3.1 Definição do tipo de intervenção

De posse das informações levantadas no item anterior sobre os aspectos e impactos ambientais do bota fora de RSU, é possível definir o tipo de recuperação da área degradada. As duas intervenções mais comuns são:

- *Remoção dos resíduos;*
- *Recuperação da área degradada sem remoção dos resíduos.*

A principal medida é a retirada de resíduos sólidos urbanos destas áreas e encaminhamento para aterros sanitários, sempre que possível, e deve ser priorizada em função da proximidade de residências e interferência não apenas na qualidade ambiental, mas na saúde pública.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

A partir da interpretação e interação dessas informações e atividades supramencionadas, técnicos especialistas, em conjunto com os gestores, deverão tomar a decisão em remover os resíduos ou recuperar a área sem remoção. É fundamental a realização de um anteprojeto ou projeto básico e executivo, especialmente no caso da recuperação da área sem remoção de resíduos, que subsidiados pelas informações inicias, irão definir a melhor forma, diante de aspectos técnicos e econômicos, para a acomodação e/ou destino dos resíduos.

Caso haja presença de catadores de materiais recicláveis, deverá ser considerada a inclusão destes em sistemas formais de gerenciamento de resíduos conforme as orientações apresentadas no item 6.2.3.1.

6.3.1.1 Remoção dos resíduos

Uma das técnicas utilizadas para o encerramento de uma área degradada pela disposição inadequada de resíduos envolve a remoção e o transporte desses resíduos para um aterro sanitário, preferencialmente.

Caso ainda não haja aterro sanitário nos municípios da região, em casos críticos como proximidade de mananciais para abastecimento humano, pode ser considerada a remoção e transporte dos resíduos para aterros controlados ou o lixão municipal, desde que os riscos críticos identificados nos bota fora, não existam no lixão. O transporte para lixões em outros municípios pode ser levado em consideração.

A alternativa de remoção de resíduos só é viável quando a quantidade de resíduos a ser removida e transportada não é muito grande (o que ocorre muitas vezes em bota fora de RSU em áreas urbanas) uma vez que os custos e dificuldades operacionais podem ser elevados.

A quantidade de resíduos a ser removida é uma questão de ampla relatividade, pois as prefeituras com maiores recursos orçamentários e com equipamentos adequados poderão remover quantidades julgadas por elas pequenas e que seriam grandes pelas administrações de menor capacidade.

A avaliação da viabilidade da remoção dos resíduos deve considerar ainda que a substituição dos locais seja vantajosa sob o ponto de vista ambiental, como nas seguintes circunstâncias:

- *Remoção para um aterro sanitário;*
- *Remoção de um local em área urbana ou em vias de expansão para uma área sem conflitos de ocupação, de preferência já degradada como um lixão.*

A remoção dos resíduos é uma alternativa altamente recomendável quando o bota fora estiver localizado em área que possa significar perigo para a população e o meio ambiente, tais como:

- *Escorregamento do depósito sobre residências localizadas em encostas íngremes;*
- *Assoreamento de nascentes;*
- *Possibilidade de ruptura do maciço em razão do empilhamento concentrado dos resíduos em pequenas áreas, com grande altura e inclinação.*

Paralelamente à remoção dos resíduos, deverá ser realizada uma avaliação da contaminação do solo e água subterrânea na área degradada, de acordo com as diretrizes estabelecidas pela legislação brasileira e órgãos ambientais.

Caso a avaliação não tenha constatada a ocorrência de contaminação na área, deverá ser promovido o isolamento da área pelo cercamento de todo o perímetro do lote e a sinalização de proibição de lançamento de resíduos.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Deverá também ser feito o monitoramento periódico e permanente a fim de verificar se não está havendo lançamento de resíduos. Sugere-se que, no primeiro mês, após o isolamento da área, sejam feitas visitas diárias na manhã e à tarde, reduzindo a frequência de visitas de fiscalização, após isto.

Entretanto, o monitoramento não pode ser interrompido uma vez que como são terrenos baldios, em sua maioria, há tendência de ocupação por marginais e de retorno de lançamento de resíduos após a fiscalização.

Sugere-se a realização de capina pela prefeitura visando impedir o crescimento de mato e atração de vetores de doenças como baratas e rato.

Caso a avaliação tenha apresentado indícios de contaminação na área, os órgãos ambientais devem ser informados de imediato para que sejam definidas as ações visando ao gerenciamento da contaminação, bem como à reabilitação da área.

Uma campanha de educação ambiental deverá ser realizada juntos aos moradores da região/ bairro onde foi identificado o bota fora, a fim de mostrar os riscos ambientais e sociais que estão sujeitos as disposições irregulares de RSU, favorecendo ao não retorno do uso indevido das áreas como bota fora.

6.3.1.2 Recuperação da área

Para botas fora com quantidades elevadas de resíduos, que inviabilizem a remoção destes, recomenda-se a recuperação da área degradada. Antes de qualquer intervenção na área degradada, os gestores do município deverão concentrar esforços em fazer contato com o proprietário do terreno (quando particular) para que sejam promovidas as devidas intervenções com o consentimento ou anuência/autorização do mesmo.

A recuperação da área degradada poderá considerar os seguintes aspectos, entretanto o que definirá a forma de recuperação será um ante-projeto ou projeto básico e executivo, conforme já abordado:

- *Delimitação da área com cerca de isolamento e portão;*
- *Identificação do local com placas de advertência;*
- *Arrumação dos resíduos em valas escavadas ou reconformação geométrica dos resíduos com a menor movimentação de resíduos possível, ficando a critério da concepção adotada em projeto básico e executivo, juntamente com dos técnicos responsáveis, a obtenção da configuração mais estável.*
- *Conformação do platô superior com uma declividade mínima dos taludes em direção das bordas ou, no caso de valas, o nivelamento final deverá ser feito de forma abaulada para evitar o acúmulo de águas de chuva sobre a vala e ficar em cota superior à do terreno, prevendo-se prováveis recalques;*
- *Recobrimento final do maciço de resíduos com uma camada mínima solo argiloso, inclusive nos taludes laterais. Deve ser avaliada a necessidade da utilização de membrana sintética antes da camada de argila para se obter maior impermeabilidade.*
- *Execução de canaletas de drenagem pluvial a montante do maciço para desvio das águas de chuva;*
- *Execução de drenos verticais de gás (nem sempre necessário);*
- *Lançamento de uma camada de terra vegetal ou composto orgânico para possibilitar o plantio de espécies nativas de raízes curtas (espécies de gramíneas);*
- *Registro no cadastro da prefeitura da restrição de uso futuro da área.*

Floram Engenharia e Meio Ambiente

6.4 Recuperação de áreas degradadas por disposição inadequada de RCC (bota fora)

Diferentemente dos lixões municipais que geralmente ficam afastados das áreas urbanas os bota-foras de resíduos de construção civil normalmente ficam dentro ou próximos à malha urbana municipal, em terrenos baldios, impactando diretamente na qualidade ambiental da cidade. A forma e tamanho da disposição variam em função do porte do município, nível educacional da população, poder aquisitivo e estruturas implantadas o município, sendo comum a presença de resíduos nas calçadas e vias da cidade, interferindo no trânsito de pessoas e veículos além de atrair de vetores de doenças como ratos, baratas e aves além de animais peçonhentos como aranhas, cobras e escorpiões.

Em função destes impactos na qualidade de vida e segurança da população, além dos impactos ambientais, torna-se imperativa a retirada de resíduos de construção civil destas áreas e encaminhamento para áreas de triagem e transbordo e aterros de resíduos de construção civil, sempre que possível.

A seguir são apresentadas as principais ações que deverão ser executadas na reabilitação de áreas de bota-fora bem como aspectos legais para acabar ou reduzir com a formação de novas áreas de bota-fora.

6.4.1 Remoção dos resíduos

Uma das técnicas utilizadas para o encerramento de uma área órfã contaminada pela disposição inadequada de resíduos de construção civil envolve a remoção e o transporte desses resíduos para outro local, previamente preparado e regularizado no órgão ambiental competente, como as áreas de triagem e transbordo e os aterros de resíduos de construção civil.

Essa alternativa só é viável quando a quantidade de resíduos a ser removida e transportada não é muito grande, pois essas atividades representam elevados custos e dificuldades operacionais, que podem inviabilizar economicamente o processo. Outros fatores que impedem ou dificultam a retirada de resíduos são as condições de acesso de equipamentos, declividade e irregularidade do terreno, por exemplo, quando a disposição ocorre em baixadas ou grotas urbanas e áreas de riscos geológico-geotécnicos.

Reitera-se que a remoção de um local para disposição em um local sem preparo do terreno e licenciamento ambiental simplesmente transfere o problema de gestão e pode contaminar uma nova área.

6.4.2 Isolamento, sinalização e monitoramento

Após a retirada dos resíduos de construção civil da área e disposição em um aterro licenciado deverá ser promovido o isolamento da área pelo cercamento de todo o perímetro do lote e a sinalização de proibição de lançamento de resíduos.

Deverá também ser feito o monitoramento periódico e permanente a fim de verificar se não está havendo lançamento de resíduos. Sugere-se que, no primeiro mês, após o isolamento da área, sejam feitas visitas diárias na manhã e a tarde e, reduzindo a frequência de visitas de fiscalização, após isto.

Entretanto, o monitoramento não pode ser interrompido uma vez que como são terrenos baldios, em sua maioria, há tendência de ocupação por marginais e de retorno de lançamento de resíduos após a fiscalização.

Sugere-se a realização de capina pela prefeitura visando impedir o crescimento de mato e atração de vetores de doenças como baratas e rato.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

6.4.3 Legislação Ambiental e Fiscalização

Em função da prática recorrente e em larga escala de disposição final de resíduos de construção civil nos municípios alagoanos, faz-se necessária, além da criação de estruturas para disposição intermediária e final com a implantação de estações de transbordo e aterros de resíduos de construção civil, a criação de legislação municipal prevendo sanções para àqueles que promoverem a disposição inadequada em bota-fora associado a um sistema de fiscalização e denúncias, a fim de disciplinar a disposição dos resíduos de construção civil.

A Resolução CONAMA nº 307/2002 estabelece que os RCCs não possam ser destinados em aterros de resíduos domiciliares, áreas de "bota fora", encostas, corpos d'águas, lotes vazios ou em áreas protegidas por legislação específica, entretanto, não prevê sanções.

Assim, diante da situação de deposição dos resíduos nas cidades alagoanas, o poder público municipal atua, frequentemente, com medidas paliativas, realizando serviços de coleta e arcando com os custos do transporte e disposição final, mesmo dos geradores privados. Tal prática, contudo, não soluciona definitivamente o problema de limpeza urbana, por não alcançar a remoção da totalidade dos resíduos; ao contrário, incentiva à continuidade da disposição irregular nos locais atendidos pela limpeza pública da administração municipal (PINTO, 2005).

7 CONTROLE E FISCALIZAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

O controle e a fiscalização durante a implementação do PIGIRS são fundamentais em uma estrutura organizada de gestão de resíduos, devendo possuir procedimentos definidos, ferramentas e leis que possibilitem o efetivo controle do manejo correto dos resíduos gerados na Região Sertão.

Também é necessário a identificação dos entes ou órgãos de fiscalização e controle bem como a definição das atribuições de cada órgão para que não haja sobreposição de atuação, nem mesmo ausência de atividades de controle e fiscalização. Na Região Sertão, estas atividades deverão ser executadas pelos municípios e CRERSSAL, que dentre várias atividades, deverão cobrar e acompanhar o desenvolvimento dos planos de gerenciamento dos resíduos elaborados e demais instrumentos relacionados a gestão de resíduos na região.

Na implantação e fiscalização dos serviços de limpeza urbana é preciso fazer ajustes e atualizações constantemente conforme as demandas e modificações que estão sempre ocorrendo na cidade. É imprescindível a execução de uma fiscalização adequada, não apenas dos serviços executados na limpeza urbana, mas também do escopo dos contratos de prestação de serviços, dos demais entes envolvidos na gestão de resíduos, como empresários, comerciantes, indústrias e inclusive a própria população.

A população, que será monitorada no sistema de controle e fiscalização, também participará, por meio de mecanismo de controle social, do sistema de controle e fiscalização da gestão de resíduos na Região Sertão. Este mecanismo é o sistema de ouvidoria cuja implantação será abordada no item 15 deste relatório. Por meio da ouvidoria a comunidade poderá se manifestar de diversas formas, por exemplo através de denúncias, críticas e sugestões a fim de melhorar o gerenciamento de resíduos na Região, portanto funcionando como ente integrante do sistema de controle e fiscalização da gestão de resíduos.

É importante que no sistema de fiscalização e controle sejam previstas infrações que poderão estar presentes nos códigos de posturas ou regulamentos de limpeza, com as devidas punições estabelecidas de acordo com a Lei de Crimes Ambientais.

Assim, como proposta de ação para implementação e operacionalização do Plano Intermunicipal de Gestão de Resíduos Sólidos da Região Sertão é de fundamental importância a implementação, adequações e/ou complementações dos regulamentos municipais de limpeza urbana, instrumentos que definirão as responsabilidades do poder público, dos munícipes e geradores privados, no tocante a limpeza urbana e ao manejo dos resíduos sólidos.

Tomando como foco o planejamento operacional do gerenciamento, controle e fiscalização de resíduos sólidos urbanos, os aspectos tecnológicos são muito importantes ao que se refere às fases de coleta, transporte e destinação final dos resíduos.

7.1 Dispositivos legais existentes

7.1.1 Legislação Federal

A Política Nacional de Saneamento Básico, (Lei Federal nº 11.445/2007) define limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos como o conjunto de atividades, infraestruturas e instalações

Floram Engenharia e Meio Ambiente

operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do resíduos domiciliares e originários da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas.

A Lei 12.305/2010 institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que é um marco regulatório completo para o setor de resíduos sólidos. A PNRS harmoniza-se com diversas outras leis, conforme ilustra a Figura 7.1, compondo o arcabouço legal que influirá na postura da totalidade dos agentes envolvidos no ciclo de vida dos materiais presentes nas atividades econômicas.

Figura 7.1 – Interação entre o arcabouço legal federal sobre resíduos sólidos.

Fonte: MMA (2010).

O instrumento legal federal norteador do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNSR (Lei Federal nº 12.305/2010) dispõe sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, às responsabilidades dos geradores e do Poder Público e aos instrumentos econômicos aplicáveis.

O atendimento ao preconizado nos dispositivos legais supramencionados, incluindo a elaboração de instrumentos de gestão e planejamento estratégico (como o PIGIRS ou PGRS) é imprescindível para proporcionar condições de eficiência ao sistema, conforme apresenta a Figura 7.2. Neste sentido, observa-se os benefícios de um gerenciamento eficiente do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos são enormes e diversificados, em contrapartida, os malefícios da ineficiência deste gerenciamento, são rapidamente percebidos e impactantes, refletindo sobre vários aspectos sociais, econômicos, ambientais e/ou da saúde.

Figura 7.2 – Instrumentos de gestão e planejamento estratégico a serem alcançados.

Fonte: Portal Resíduos Sólidos. Acesso em: 01/07/2016.

Além da elaboração do instrumento legal, Plano Municipal ou Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PIGIRS), foco desse estudo, e que aborda desde o diagnóstico ao planejamento dos resíduos sólidos nos municípios e visa, dentre outros aspectos, o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos nos munícipios, a Lei 12.305/2010 (PNRS), no seu Art. 19, inciso IV aborda necessidade da identificação dos resíduos sólidos e dos geradores sujeitos a elaboração do plano de gerenciamento específico (como o PGRS). Já no seu Art. 20, trata do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), conforme apresentado na Figura 7.2, dispõe sobre os a elaboração desse instrumento os seguintes geradores de:

- ✓ Resíduos de serviços de saúde;
- ✓ Resíduos industriais;
- ✓ Resíduos de mineração;
- ✓ Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico;
- ✓ Resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;
- ✓ Resíduos comerciais: Estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços que gerem resíduos perigosos, ou que gerem resíduos que, mesmo caracterizados como não perigosos, por sua natureza, composição ou volume, não sejam equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal;
- ✓ Resíduos da Construção Civil (Empresas de construção civil);
- ✓ Resíduos agrossilvopastoris: Responsáveis por atividades agrossilvopastoris, se exigido pelo órgão competente do SISNAMA, do SNVS ou do SUASA.

Conforme estabelecido no Art. 55 da Política Nacional de Resíduos Sólidos, os Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRSs devem conter como regra, a indicação individualizada das atividades e dos resíduos sólidos gerados, bem como as ações e responsabilidades atribuídas a cada um dos geradores. Os PGRS, supramencionado, é um planejamento documental, com valor jurídico e que comprovam a capacidade de uma empresa

Floram Engenharia e Meio Ambiente

gerenciar ambientalmente correto seus resíduos que eventualmente venha a gerar, respeitando as exigências das Leis e Regulamentações Federais, Estaduais e Municipais. A finalidade é ter um documento com a segurança de que os processos produtivos (atividade), em um determinado município, sejam controlados (gerenciados e fiscalizados) para evitar prejuízos ambientais (impactos negativos) e, consequências indesejáveis para a saúde pública e desequilíbrio da fauna e da flora.

Os locais, empreendimentos e atividades que já estão em operação deverão apresentar ao órgão municipal competente o PGRS no ato de renovação do Alvará de Funcionamento ou, se for o caso, da Licença Ambiental de Operação. Caberá a secretária municipal competente a orientação quanto aos procedimentos, e quanto às penalidades aplicáveis pelo seu não cumprimento, por parte dos responsáveis por elaborarem os PGRS, nos termos da Lei Federal nº 12.305/2010.

Diante do exposto, é notado que se torna fundamental realizar o controle e fiscalização sobre dos PGRSs elaborados, objetivando reduzir os impactos negativos ao meio ambiente, além de assegurar o correto manejo e disposição final dos resíduos sólidos, em conformidade com as legislações vigentes.

A seguir são apresentadas legislações especificas que tratam sobre procedimentos que podem subsidiar boas práticas de controle e fiscalização dos resíduos sólidos:

Resolução CONAMA Nº 275/2001 - "Estabelece código de cores para diferentes tipos de resíduos na coleta seletiva" - Data da legislação: 25/04/2001 - Publicação DOU nº 117, de 19/06/2001.

Resolução CONAMA Nº 283/2001 - "Dispõe sobre o tratamento e a destinação final dos resíduos dos serviços de saúde". - Data da legislação: 12/07/2001 - Publicação DOU nº 188, de 01/10/2001 - Revogada pela Resolução nº 358, de 2005.

Resolução CONAMA Nº 307/2002 - "Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil". - Data da legislação: 05/07/2002 - Publicação DOU nº 136, de 17/07/2002, págs. 95-96 - Alterada pelas Resoluções 348, de 2004, nº 431, de 2011, e nº 448/2012.

Resolução CONAMA Nº 308/2002 - "Licenciamento Ambiental de sistemas de disposição final dos resíduos sólidos urbanos gerados em municípios de pequeno porte.". - Data da legislação: 21/03/2002 - Publicação DOU nº 144, de 29/07/2002, págs. 77-78 - Revogada pela Resolução nº 404, de 2008.

Resolução CONAMA Nº 313/2002 - "Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais" - Data da legislação: 29/10/2002 - Publicação DOU nº 226, de 22/11/2002.

Resolução CONAMA Nº 316/2002 - "Dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos". - Data da legislação: 29/10/2002 - Publicação DOU nº 224, de 20/11/2002, págs. 92-95 - Alterada pela Resolução nº 386, de 2006.

Resolução CONAMA Nº 330/2003 - "Institui a Câmara Técnica de Saúde, Saneamento Ambiental e Gestão de Resíduos". - Data da legislação: 25/04/2003 - Publicação DOU nº 082, de 30/04/2003, pág. 197 - Alterada pelas Resoluções nº 360, de 2005, e nº 376, de 2006.

Resolução CONAMA Nº 348/2004 - "Altera a Resolução CONAMA no 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos." - Data da legislação: 16/08/2004 - Publicação DOU nº 158, de 17/08/2004.

Resolução CONAMA Nº 358/2005 - "Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências." - Data da legislação: 29/04/2005 - Publicação DOU nº 084, de 04/05/2005.

Resolução CONAMA Nº 404/2008 - "Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos." - Data da legislação: 11/11/2008 - Publicação DOU nº 220, de 12/11/2008.

Resolução CONAMA Nº 264/1999 - "Licenciamento de fornos rotativos de produção de clínquer para atividades de co-processamento de resíduos" - Data da legislação: 26/08/1999 - Publicação DOU nº 054, de 20/03/2000.

Resolução CONAMA Nº 452/2012 - "Dispõe sobre os procedimentos de controle da importação de resíduos, conforme as normas adotadas pela Convenção da Basiléia sobre o Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu Depósito." - Data da legislação: 02/07/2012 - Publicação de 04/07/2012, pág. 84 - Revoga as Resoluções nº 08/1991, nº 23/1996, nº 235/1998 e n° 244/1998.

Resolução CONAMA Nº 465/2014 - Dispõe sobre os requisitos e critérios técnicos mínimos necessários para o licenciamento ambiental de estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens de agrotóxicos e afins, vazias ou contendo resíduos - Data da legislação: 05/12/2014 - Publicação DOU, de 08/12/2014, págs. 110-111 - Revoga a Resolução CONAMA nº 334/2003.

Resolução CONAMA Nº 469/2015 - Altera a Resolução CONAMA no 307, de 05 de julho de 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. - Data da legislação: 29/07/2015 - Publicação DOU, de 30/07/2015, páginas 109 e 110 - Altera art. 3º da Resolução CONAMA nº 307/2002.

ANVISA – Regulamento técnico que trata das Boas Práticas sanitárias no gerenciamento de resíduos sólidos – RDC nº. 56 de 06 de agosto de 2008, define procedimentos específicos para etapas de gerenciamento de resíduos em Portos, Aeroportos, Fronteiras e Recintos Alfandegados.

7.1.2 Legislação Estadual

Em Alagoas, a Lei n° 7.749 de 13 de outubro de 2015, dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos e inclusão produtiva, e dá outras providências. O segundo parágrafo do Art. 29 da referida lei, diz que *a execução de qualquer serviço pela iniciativa privada não exime os órgãos públicos da responsabilidade pela gestão (*dos resíduos*).* O Art. 30 enfatiza que *a fiscalização ambiental e sanitária será exercida distintamente pelos órgãos ambientais e vigilâncias sanitárias competentes.*

As ações educativas a serem exercidas pelo Estado poderá facilitar os trabalhos de controle e fiscalização dos resíduos. Para esta situação a lei 7.749 apresenta como um dos objetivos a promoção da educação ambiental que vise a separação adequada dos resíduos sólidos, em que o Art. 50 assegura que *compete ao Poder Público fomentar e promover a educação ambiental sobre resíduos sólidos, inclusive por meio de convênios com entidades públicas e privadas.*

7.2 Adequação, Complementação e Convergência da Estrutura Legal Municipal

As legislações nacionais referentes ao saneamento básico, principalmente a Política Nacional de Saneamento Básico (Lei Federal nº 11.445/2007), a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal nº 12.305/2010) e seus respectivos decretos regulamentadores, trouxe uma estrutura jurídica inovadora, principalmente, quanto à universalização dos serviços, responsabilidade compartilhada sobre o ciclo de vida, logística reversa, inclusão social, concessão dos serviços, instrumentos de gestão, entre outros.

Neste sentido, os municípios que contemplam o CRERSSAL devem buscar adequação, complementação e/ou convergência do arcabouço legal a nível municipal, de modo que os princípios e objetivos das atuais legislações federais sejam incorporados. Além disso, para concretização do planejamento definido neste instrumento de forma legal é necessária a instituição do:

- Código Municipal de Resíduos Sólidos: Regulamento Municipal de Limpeza Urbana que disciplina questões de higiene, limpeza, segurança e costumes públicos relacionados aos resíduos sólidos, bem como as formas de segregação, acondicionamento, disposição para coleta, transporte e destinação final a serem adotadas, dando suporte legal a responsabilidade compartilhada e a logística reversa na geração dos resíduos sólidos. Deverá trazer a obrigatoriedade da elaboração e o conteúdo mínimo dos Planos de Gerenciamentos de Resíduos Sólidos a serem desenvolvidos pelos geradores sujeitos a este instrumento;
- Política Municipal de Resíduos Sólidos;
- Lei instituindo taxas/tarifas e preços públicos;
- Lei instituindo poder de polícia para o setor responsável por multar o não cumprimento das diretrizes legais.

Além desses dispositivos legais supracitados, os municípios deverão ainda realizar as seguintes ações na esfera legislativa municipal:

- Atualização das leis de zoneamento urbano contemplando restrições levantadas nos instrumentos de gestão;
- Análise das legislações municipais, de modo a identificar e corrigir possíveis incongruências com os instrumentos legais de outras esferas, bem como alinhar todas as Políticas Públicas Municipais, evitando contradições.

Os objetivos dessas adequações, complementações e/ou convergências nos requisitos legais municipais, pode-se destacar em: Assegurar instrumentos legais que promovam o desenvolvimento sustentável aos municípios; assegurar aos municípios a possibilidade de exigir a correta gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos e a faculdade de punir descumprimento das diretrizes legais.

7.3 Sistemas Informatizados para o Controle, Fiscalização e Monitoramento do Gerenciamento dos Resíduos Sólidos

Os sistemas de controle, fiscalização e monitoramento que será indicado são conjuntos de ferramentas de alta eficiência na gestão integral dos resíduos, e que a cada dia ganham sempre mais

Floram Engenharia e Meio Ambiente

importância nos âmbitos de gestão e produção. O sistema informatizado é o que se propõe que seja utilizado. Essas ferramentas, tal como será designado, permitem uma melhor gestão:

a) Da documentação e das bases de dados, comunicando aos servidores centrais;

b) Da transmissão e atualização de dados de forma instantânea através da Internet;

c) Das cópias de segurança automáticas e diárias;

d) Dos servidores externos com encriptação[1] de dados;

e) Dos certificados de segurança (Tipo Veri-Sing);

f) Das senhas individuais, registros de acesso, histórico de consultas e modificações;

g) Maior confiabilidade, segurança nos dados coletados e ganho de tempo operacional.

O sistema de monitoramento informatizado permite imediatamente que se faça o cruzamento de dados mantendo assim, a informação atualizada on-line no centro de tratamento do dado, no local de geração e no escritório administrativo responsável pelo seguimento, caso necessário.

De todo modo, operações através de meios eletrônicos impedem a manipulação de dados, perdas ou ocultação de perdas de resíduos, garantindo altos níveis de transparência e segurança. Estes sistemas de controle são capazes de gerar toda a documentação de caráter legal relativa ao transporte e à gestão dos resíduos, cumprindo assim com todos os trâmites administrativos frente às autoridades competentes quanto ao meio ambiente. Dentro destes sistemas informatizados de controle, fiscalização e monitoramento do gerenciamento dos resíduos estão os que são conhecidos como RFID (Identificação por rádio frequência) e códigos de barras. Neste PIGIRS será recomendado a utilização do sistema SIG para fiscalização do transporte de resíduos sólidos.

7.3.1 Sistema SIG Utilizado para o Monitoramento do Transporte

O Sistema GIS, ou SIG como é conhecido no Brasil (Sistemas de Informações Geográficas), é uma ferramenta versátil que está sendo implantada há vários anos no setor dos veículos de coleta e transporte. Esta ferramenta permite realizar o controle de cada um dos veículos de coleta e transporte. Permite calcular os tempos de percurso de cada um dos caminhões (minuto a minuto) proporcionando detectar qualquer problema que possa surgir durante a rotina (engarrafamentos, acidentes, problemas mecânicos e etc.) e possibilitando, caso necessário, enviar outro veículo para continuar a rotina do veículo anterior.

Além do controle da localização por análise de imagens aéreas do veículo, permite também monitorar e fiscalização dados tais como, por exemplo, a velocidade do caminhão em zonas urbanas. No caso, por algum motivo a velocidade máxima permitida fosse ultrapassada, o sistema poderá dispor de alarme que avisa imediatamente à central onde deverá existir um funcionário responsável, que avisará no mesmo instante via rádio ao motorista do veículo sobre a incidência.

Este sistema permite elaborar de forma digital relatórios de controle dos roteiros que podem ser posteriormente consultados por interessados, bem como a otimização dos mesmos.

[1] Conforme Wikipédia, encriptação é o processo de transformar informação usando um algoritmo (chamado cifra) de modo a impossibilitar a sua leitura a todos, exceto aqueles que possuam uma identificação particular, geralmente referida como chave. O resultado deste processo é uma informação de texto cifrado.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Uma das aplicações dos SIGs é a de roteirização ou caminho ótimo ou econômico em modelos de dados configurados topologicamente para representar redes de transporte. O principal benefício dessas funções, comparando-se com outros métodos, é a utilização dos percursos espacial ou mapas digitais devidamente editados em ambiente de sistema de informações geográficas, simplificando o processo de tomada de decisão na seleção das melhores alternativas econômicas e logísticas. Algumas dessas funções permitem o cálculo das distâncias ou comprimentos de linhas que representam os percursos realizados por caminhões coletores, bem como identificar trechos de linhas repetidos com bastante facilidade.

7.3.1.1 Funções dos programas SIGs

No mercado existem vários programas de gestão de frotas de coleta de resíduos, e dentro as funções que apresentam estes sistemas pode-se citar:

1. Função SIG para o posicionamento do veículo no mapa (imagens aéreas);
2. Localização dos veículos fornecendo informações como: posição, velocidade do veículo, tempo de descarga e lavagem de contêineres, imprevisto nos serviços e/ou itinerários realizados;
3. Funções de comunicação bidirecional com as equipes;
4. Gestão de alertas recebidos nos equipamentos;
5. Histórico de rotinas (identificação em mapa / imagem aérea);
6. Controle das equipes que trabalham em uma área ou setor.

7.3.1.2 Como funciona

Os programas de gestão de frotas mais conhecidos permitem através de um acesso full-web visualizar todas as equipes ou frotas associadas, a qualquer ponto de acesso à Internet através de um navegador usualmente conhecido. Assim, o acesso é contínuo (24 horas ao dia).

Para melhor desempenho e obter resultados instantâneos durante a operação, controle e fiscalização, recomenda-se que a ferramenta GIS seja integrada a tecnologia RFID descrita anteriormente.

7.3.1.3 Interfaces

Na maioria dos casos é possível visualizar uma interface com informações de frotas e que permite visualizar através de um índice a lista de veículos que fazem parte de uma determinada frota.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Figura 7.3 – Exemplo de índices de um programa para gestão de roteiros – Frotas de Coleta.

Fonte: Software MAWIS U2.0, Mobile Automation (2014).

É possível ainda através do sistema, visualizar a posição ou rota do veículo no mapa e conhecer a sua posição geográfica, conforme apresentado na Figura 7.4 e na Figura 7.5.

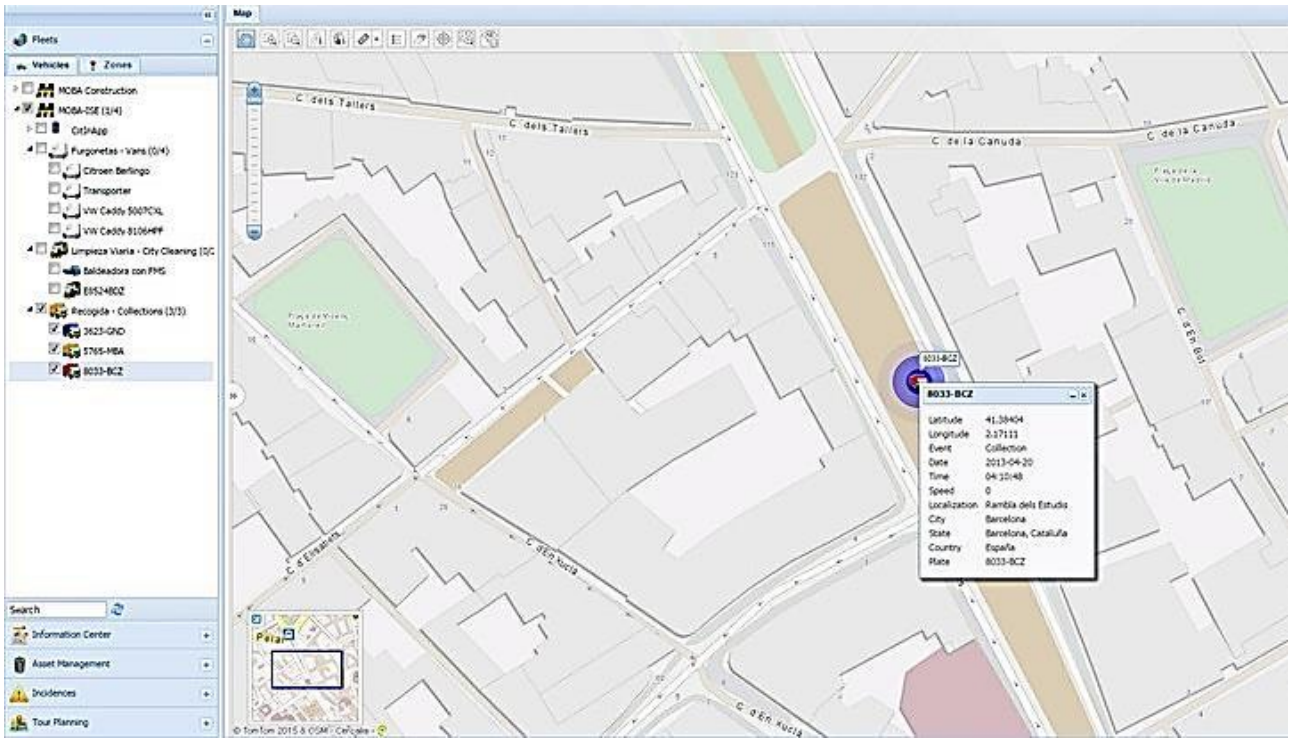


Figura 7.4 – Visualização do equipamento e nome desejado em tempo real.

Fonte: MAWIS U2.0, Mobile Automation (2014).

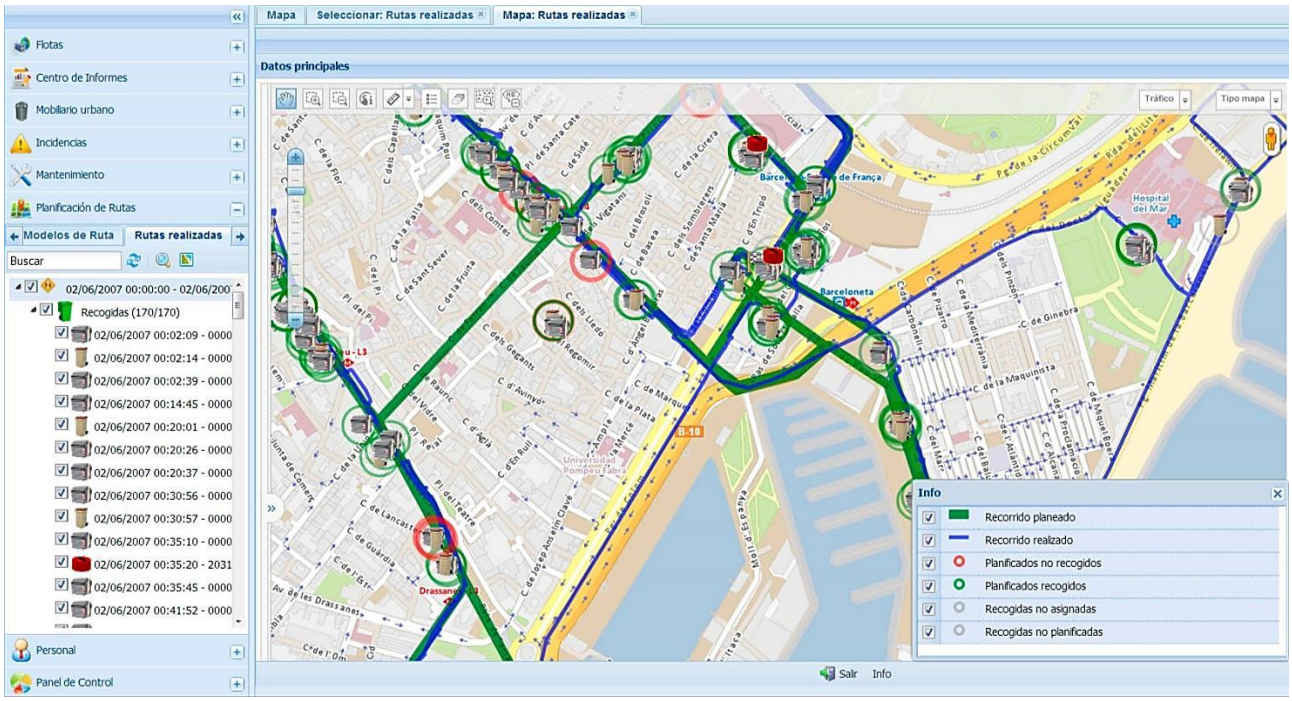


Figura 7.5 – Modelo de visualização do equipamento por frota e nome desejado em tempo real.

Fonte: MAWIS U2.0, Mobile Automation (2014).

É possível identificar informações dos veículos no que diz respeito à sua descrição e posicionamento, conforme listagem a seguir, permite obter as seguintes informações do veículo em particular ou de uma frota de veículos:

- ✓ Nome da frota (equipamento);
- ✓ Veículo. Modelo específico do veículo da frota em questão;
- ✓ ID: Identificação do veículo;
- ✓ Descrição: Nome do veículo;
- ✓ Placa do veículo;
- ✓ Posição (X, Y). Posição do veículo, latitude e longitude;
- ✓ Rua da última posição;
- ✓ Município da última posição;
- ✓ Velocidade do veículo;
- ✓ Qualidade GPS: Estado do sinal do GPS do veículo nessa posição.

Esses programas permitem armazenar um histórico da última rotina realizada pelo veículo. Permite planificar rotinas dispondo da informação detalhada de cada tipo de rotina de forma individual, podendo ainda segmentar a informação da seguinte maneira:

- ✓ Modelo de Rotinas: são os roteiros teóricos e planificados desde o escritório;
- ✓ Rotina de Serviço: são as rotinas de serviços planificadas desde o escritório;
- ✓ Rotinas Realizadas: são os roteiros enviados e realizados pelos veículos;
- ✓ Centro de Tratamento ou Aterros: são os lugares de deposição final.

O programa permite realizar uma consulta e extrair relatório com informação mais detalhada em formato planilha eletrônica ou PDF de veículos e frotas visualizadas; controle e gestão da coleta dos resíduos; incidências registradas; manutenção realizada, etc. Os tipos de relatórios que podem ser elaborados são os seguintes:

- ✓ Relatórios de frota básicos: relatórios de controle e gestão da atividade diária, relacionados aos diferentes parâmetros dos veículos da frota;
- ✓ Relatórios de frota avançados: descrevem informação mais detalhada da frota de veículos;
- ✓ Relatório de planejamento de roteiros: relatórios para o controle e gestão de roteiros nos veículos.

Outros programas semelhantes ao MAWIS U2.0 citado, podem ser encontrados no mercado para atender a esses procedimentos, como o TransCAD, Spring e ArqGis, sendo os dois últimos não sendo monitoramento *online*, mas, com resultado satisfatório no atendimento da gestão de frotas.

7.3.2 Sistema Eletrônico de Gerenciamento de Resíduos

A aquisição de um programa ou criação do Sistema Eletrônico de Controle de Resíduos com o objetivo de gerenciamento e garantir o pleno controle dos resíduos gerados nos municípios e sua destinação. Esse deverá, preferencialmente, ser acessível pela Internet (intranet), permitindo o acesso e controle das ações de todos os envolvidos no processo logístico, abrangendo pequenos a grandes geradores, transportadoras, gerenciamento das unidades como Pontos de Entrega Voluntária, Unidades de Triagem e Destinos Finais.

Com os dados coletados, o sistema poderá permitir a gestão adequada dos resíduos, gerando informações importantes, como Ficha de Movimentação de Resíduos, Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR) e etc. Outros benefícios em operacionalizar o sistema com plataforma eletrônica informatizada são: Confiabilidade nas informações necessárias para atender a legislação; confiabilidade nos processos; maior gestão e controle de resíduos; maior rastreabilidade dos resíduos; otimização do tempo; melhoria na produtividade; emissão rápida de Inventários de Resíduos Sólidos.

O sistema eletrônico de controle de resíduos (seja software ou intranet) deverá conter um mecanismo que possibilita aos usuários localizar e/ou publicar informações, por exemplo, dos transportadores (carroceiros, caçambas, coletores e etc.) e localizar os Pontos de Entrega Voluntária mais próximos das residências ou região, facilitando a destinação correta de resíduos, identificando os volumes de entrada e saída diários, bem como, o credenciamento de todos os transportadores autorizados a transportar os resíduos na cidade ou região. Desta maneira é possível proceder com uma fiscalização eficaz dos equipamentos que coletam, transportam os resíduos e determinar se estão destinando corretamente os resíduos.

Como exemplo, os resíduos da construção civil, o sistema deverá dar condições para acionar os transportadores para proceder com a retirada e controlar a destinação dos resíduos aos destinos finais adequados, possibilitar que pessoa física ou jurídica, acompanhe, passo a passo, a destinação do resíduo contratado junto aos transportadores. Desta forma, possibilita ao órgão público fiscalizar as caçambas espalhadas pela cidade, criando um mapa da geração dos resíduos e facilitando a identificação as obras irregulares.

Ainda, através do sistema eletrônico de gerenciamento de resíduos sólidos, deverá ser possível efetuar o cadastro de locais de destinação temporária ou final de resíduos sólidos, podendo ser classificados como Aterros, Estação de Transbordo, Área de Transbordo e Triagem (ATT), Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) ou Unidade de Triagem (UT).

Com o sistema eletrônico proposto, poderá ser possível acompanhar as entradas e saídas dos resíduos em cada destino, disponibilizar vários indicadores, tais como: volume de resíduos no local (permitindo identificar unidade com excesso de resíduos ou no seu limite e com espaço para recebimento dos mesmos); volumes de resíduos gerados por região ou gerador; reaproveitamento do material depositado (para o caso dos PEVs, Unidades de Triagem e ATT e identificar o volume de resíduos reaproveitados no processo); regularização e adequação das legislações pertinentes (identificar locais que contenham resíduos disposto irregular); identificar transportes irregulares; identificar de obras irregulares e outros.

É importante destacar que o sistema ora proposto, irá pertence à prefeitura, ou seja, todos os dados são de responsabilidade da prefeitura e o gestor poderá acompanhar todos os dados (meio físico ou digital) diariamente ou, mensalmente. Se for o caso, ao final do contrato, a empresa contratada terá obrigação de exportar todos os dados coletados durante o período da prestação de serviço para o formato exigido pela Prefeitura, sejam em Excel, Word, ou outro formato específico.

Algumas experiências semelhantes na utilização de sistemas eletrônicos informatizados propostos e que carece de oportunidades de avanços, destaca-se alguns obstáculos enfrentados, desde início da implantação do sistema:

I. Agenda Política: a solução (limpeza e manejo) dos resíduos deve fazer parte da agenda política do prefeito. Este é um ponto que precisa ainda ser intensificado continuamente;
II. Falta de destinação adequada: a maioria dos municípios (ou regiões) ainda não possui destinação adequada para os resíduos. Vale ressaltar que as recicladoras ou aterro não precisam está no próprio município, mas precisam ser próximos a ele, para que o custo de logística não seja negativo, como é o caso dos aterros compartilhados;
III. Legislação: casos em que as legislações municipais ainda não foram adequadas à Lei 12.305/2010;
IV. Transportadores: municípios ainda dispõem de equipamentos inapropriados para realizar a coleta em algumas áreas de difícil acesso e transporte ao destino final, o que atrapalha, onera e impede o correto manejo de resíduos. No caso dos carroceiros que contribuem principalmente no manejo de RCCs, a atividade ainda é marginalizada ou pouco aplicada. Como medida corretiva para tentar superar esta problemática, a implantação do sistema deve dedicar atenção a este grupo, realizando um treinamento didático e um atendimento individual àqueles com maiores dificuldades. O sistema poderá desenvolver um *Chat Online* (meio de comunicação virtual) exclusivo para realizar atendimento aos usuários como a população que gostaria de dispor seus resíduos corretamente aos transportadores, através do qual, após o período de implantação, qualquer usuário pode acessar e esclarecer dúvidas;
V. Existem diferenças culturais, legais e socioeconômicas entre os municípios.

7.3.2.1 Vantagens e desvantagens do sistema eletrônico de gerenciamento

As vantagens na implantação desse sistema proposto, além daquelas já listadas na inicialmente, podem ser entendidas conforme mostrado no Quadro 7.1.

Quadro 7.1 - Vantagens da utilização do sistema eletrônico de rastreabilidade dos resíduos sólidos.

Adequação à legislação vigente no âmbito Federal, Estadual e Municipal, quando existentes.	Adequação do Município à Lei Federal n° 12.305, de 02 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.
	Adequação do Munícipio à Lei Estadual n° 7.749 de 13 de outubro de 2015, dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos.
Gestão simplificada, mais eficiente e baseada em dados reais.	Desburocratização e informatização gestão dos resíduos gerados por entidades privados e órgãos públicos envolvidos nas atividades tais como: transportadores, geradores, destinos finais, além do acompanhamento em tempo real de todas as atividades envolvidas com a Gestão de Resíduos na cidade, bem como o controle detalhado da movimentação, estoque e destinação às UGRs.
Aprimoramento da fiscalização e novas fontes de receita para o município.	Aumento da arrecadação de ISS sobre as atividades fiscalizadas pelo sistema, tais como transporte de resíduos, destinação final dos resíduos e etc.
	Identificação e acompanhamento, através do georreferenciamento, das obras privadas em execução no município, como consequência, gera arrecadação com as taxas de licença de obras, e multas das obras que não tenham a devida licença de execução.
	Aumento da arrecadação com as multas pertinentes à fiscalização das atividades envolvidas, tais como descarte irregular, não emissão de CTR, empresas sem licenças para operação da atividade, caçambas irregularmente (e demais multas previstas nas leis/decretos existentes ou a consolidar).
	Aumento da assertividade da fiscalização evitando custos ao município.
	Eliminação das despesas com constante limpeza de áreas de descartes irregulares.
	Diminuição dos impactos ambientais tais como: diminuição da poluição visual, descartes irregulares na cidade e trabalhos irregulares.
	Diminuição de focos de doença, com a eliminação dos pontos de descarte irregular, evitando a proliferação de vetores de doença.
	Economia com a utilização de agregados recicláveis pelo município que custam em média 50% mais barato, como matéria proveniente dos recicláveis e RCCs.
	Controle sobre o Gerenciamento das diversas tipologias de resíduos na cidade.

Fonte: FLORAM (2016).

Do ponto de vista do gestor do sistema, a implantação do sistema eletrônico, é bastante positivo já que os serviços referentes ao gerenciamento (limpeza e manejo) de resíduos são realizados, em muitos casos, por empresas contratadas, o que proporciona maior controle, fiscalização e cobranças, e ainda, atenderá a uma maior participação e controle social pelos serviços oferecidos de limpeza e manejo dos resíduos sólidos, com acompanhamento dos investimentos e controle financeiro dos recursos desprendido.

Quanto às desvantagens, pode-se destacar a: fundamental a participação efetiva dos envolvidos como geradores e usuários do sistema no descarte, transporte e destinação de forma adequada das diversas tipologias de resíduos sólidos gerados nos municípios, obtendo, assim, uma maior interação entre os dados e resultados esperados. Proporcionar treinamentos frequentes, educação ambiental e implantação de programas de forma a permitir que os atores dos diversos setores compreendam seu papel para o sucesso do sistema. Criação, ou adequação de uma estrutura organizacional e gerencial especializada adaptada realidade de cada município para fomentar e operar o sistema. Por fim, implementação adequado de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos pelos geradores privados, o que nem sempre acontece, comprometendo a gestão eficácia dos resíduos no município.

7.4 Controle e Fiscalização dos Sistemas de Logística Reversa

A Logística Reversa (LR) é apresentada como um instrumento de desenvolvimento econômico e social, caracterizado pelo conjunto de ações, procedimentos e meios, destinados a viabilizar a coleta e o retorno dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou a destinação final ambientalmente adequada.

Conforme a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) foi compilado aprendizados em relação ao sistema de LR e feito um amplo esforço de mapeamento de experiências brasileiras e internacionais sobre resíduos como pneus, óleos lubrificantes, embalagem de agrotóxicos, pilhas e baterias e eletroeletrônicos, sujeitos a LR. Aprofundando na classificação, os diversos modelos apresentaram-se diferenças quanto à forma como os atores realizam suas obrigações. A Figura 7.6 demonstra algumas das maneiras como o modelo pode funcionar.

Figura 7.6 – Matriz de opções de modelos de logística reversa.

Fonte: ABDI (2010).

O Decreto 7.404 de 2010, que regulamenta a Lei nº 12.305/2010 e cria o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dar destaque para os acordos setoriais que devem ser implantados, sendo que estes devem conter os seguintes requisitos mínimo:

I. Indicação dos produtos e embalagens objeto do acordo setorial;

II. Descrição das etapas do ciclo de vida em que o sistema de logística reversa se insere, observado o disposto no inciso IV do art. 3º da Lei nº 12.305, de 2010;

III. Descrição da forma de operacionalização da logística reversa;

IV. Possibilidade de contratação de entidades, cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais recicláveis ou reutilizáveis, para execução das ações propostas no sistema a ser implantado;

V. Participação de órgãos públicos nas ações propostas, quando estes se encarregarem de alguma etapa da logística a ser implantada;

VI. Definição das formas de participação do consumidor;

VII. Mecanismos para a divulgação de informações relativas aos métodos existentes para evitar, reciclar e eliminar os resíduos sólidos associados a seus respectivos produtos e embalagens;

VIII. Metas a serem alcançadas no âmbito do sistema de logística reversa a ser implantado;

IX. Cronograma para a implantação da logística reversa, contendo a previsão de evolução até o cumprimento da meta final estabelecida;

X. Informações sobre a possibilidade ou a viabilidade de aproveitamento dos resíduos gerados, alertando para os riscos decorrentes do seu manuseio;

XI. Identificação dos resíduos perigosos presentes nas várias ações propostas e os cuidados e procedimentos previstos para minimizar ou eliminar seus riscos e impactos à saúde humana e ao meio ambiente;

XII. Avaliação dos impactos sociais e econômicos da implantação da logística reversa;

XIII. Descrição do conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos participantes do sistema de logística reversa no processo de recolhimento, armazenamento, transporte dos resíduos e embalagens vazias, com vistas à reutilização, reciclagem ou disposição final ambientalmente adequada, contendo o fluxo reverso de resíduos, a discriminação das várias etapas da logística reversa e a destinação dos resíduos gerados, das embalagens usadas ou pós-consumo e, quando for o caso, das sobras do produto (...).

Para a implementação da Logística Reversa são necessários os acordos setoriais, que representam o ato de natureza contratual firmado entre o poder público e fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, tendo em vista a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto, além de termos de compromisso e regulamentos específicos.

Desta forma, serão obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de: agrotóxicos, pilhas e baterias, pneus, óleos lubrificantes, lâmpadas fluorescentes e produtos eletroeletrônicos.

Neste sentido, os consumidores deverão efetuar a devolução após o uso, aos comerciantes ou distribuidores, dos produtos listados anteriormente. Já os comerciantes e distribuidores deverão efetuar a devolução aos fabricantes e importadores, que proporcionarão uma destinação adequada aos diversos resíduos gerados. Assim, a administração pública municipal deve exigir e fiscalizar essas ações que são de responsabilidade do consumidor e dos comerciantes.

No âmbito da Logística Reversa, a controle e fiscalização, devem atuar sobre os fabricantes, os importadores, os distribuidores e os vendedores, responsáveis pela coleta e pela recuperação dos resíduos correspondentes aos seus produtos colocados no mercado. Mecanismos de planejamento e fiscalização são intrínsecos às estratégias de regulação. Deverão ser exigidos dos geradores privados a elaboração de programas e projetos concernentes à qualidade do serviço, que conduzam ao cumprimento das metas de expansão dos serviços e à universalização do atendimento. Posteriormente, é realizado o acompanhamento e fiscalização das atividades para averiguar o cumprimento das normas. Em geral, a entidade reguladora se respalda em dados, informações, relatórios, estudos e/ou inventários fornecidos regularmente pelos particulares (art. 76, Decreto 7404/2010).

Algumas diretrizes existentes solicitam aos responsáveis, relatórios anuais de gestão com o objetivo de criar bases de dados que permitam acompanhar o cumprimento das normas. Essas diretrizes devem constitui a criação de bases de dados, devendo ser fornecidas informações sobre volume, características e evolução dos fluxos de resíduos ─ incluindo informações sobre o conteúdo técnico dos produtos.

7.4.1 Embalagens de agrotóxicos e fertilizantes

Com o objetivo de que os riscos ocasionais decorrentes da manipulação dos agrotóxicos, seus resíduos e embalagens sejam minimizados e a saúde humana e o meio ambiente sejam preservados, a Lei nº 9.974/2000, o Decreto nº 4.074/2002 e a Lei Federal nº 12.305 ressaltam o dever dos usuários de agrotóxicos de efetuar a devolução das embalagens vazias aos estabelecimentos comerciais em que foram adquiridos.

Os resíduos sólidos provenientes da Agrossilvipastoris (RSA) são classificados na Política Nacional dos Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010) como resíduos gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados aos insumos utilizados nessas atividades.

De acordo com o Decreto nº 4.074/2002, que regulamenta a Lei dos Agrotóxicos, a gestão de todo o processo de logística reversa desses resíduos é feita pelos produtores e comerciantes, que devem manter o controle das quantidades, tipos e datas de vendas de produtos, além das embalagens devolvidas pelos usuários, devendo tais controles estarem disponíveis para a fiscalização. O fluxo logístico da operação inicia-se no ato da venda do produto, onde o usuário (agricultor) deve ser informado sobre os procedimentos de lavagem, acondicionamento, armazenamento, transporte e devolução de embalagens vazias. Assim, cabe ao Poder Público Municipal fiscalizar quanto ao cumprimento dessas ações.

Em nível estadual, a Lei Nº 5.852 de 1996, dispõe que a fiscalização do cumprimento da legislação federal e estadual de agrotóxicos, seus componentes e afins deverá ser exercida pela Comissão Estadual de Agrotóxicos. Na legislação citada, determina que a fiscalização deverá prevalecer o cumprimento das normas relativas a produção, distribuição, comercialização, uso, aplicação, transporte interno, o destino final das embalagens e das sobras dos produtos

As empresas produtoras e comercializadoras devem implementar, juntamente com o Poder Público, programas educativos e mecanismos de controle e estímulo à essa devolução. As mesmas são responsáveis pela destinação final das embalagens vazias dos produtos por elas fabricados e comercializados. A fiscalização da devolução, destinação, armazenamento, transporte, reciclagem, reutilização e inutilização das embalagens, seus componentes e afins cabe ao Poder Público.

Figura 7.7 – Manejo de embalagens em central de recebimento

Fonte: São Paulo (2010).

Para o controle das atividades relacionadas a logística reversa desses produtos, os estabelecimentos comerciais que vende produtos para a atividade agrossilvipastoris devem apresentar estrutura adequada para o armazenamento dos resíduos devolvidos dessa atividade, observando as normas e legislações vigentes, como:

- ✓ Resolução CONAMA nº 334, de abril de 2003 – procedimentos de licenciamento ambiental de estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos;
- ✓ DN COPAM nº 109, de maio de 2007 – Regularização ambiental de estabelecimento que comercializam produtos agrotóxicos.
- ✓ NBR 12.235/1992 – Armazenamento de resíduos perigosos.
- ✓ Lei 7.802 / 1989 – Controle, inspeção e fiscalização dos agrotóxicos.
- ✓ Lei 9.974 / 2000 – Altera a lei 7.802 / 1989 (Federal) – sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização a propaganda comercial a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos.

Como forma de facilitar o manejo dos resíduos agrossilvipastoris, os proprietários de estabelecimentos comerciais devem ter consciência sobre as características do produto e resíduo recebidos, para isso é fundamental o conhecimento da Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ) e rótulos dos produtos.

A fiscalização por parte do poder público deve ser realizada em locais como:

- ✓ Matadouros e Abatedouros;
- ✓ Frigoríficos;
- ✓ Açougues;
- ✓ Indústria de processamento de produtos agrícolas como arroz, mandioca, milho, soja, feijão;
- ✓ Madeireiras;
- ✓ Indústria de móveis;
- ✓ Serrarias e todos os outros setores da silvicultura.

7.4.2 Pilhas e baterias

Segundo a Resolução CONAMA nº 401/2008, os estabelecimentos de venda de pilhas e baterias devem obrigatoriamente conter pontos de recolhimento adequados desses resíduos e, através de parcerias com os fabricantes e distribuidores, devem proporcionar uma destinação final ambientalmente adequada dos resíduos. Assim, cabe ao Poder Público Municipal fiscalizar quanto ao cumprimento dessas ações.

Figura 7.8 – Estoque de pilhas e baterias inservíveis

Fonte: http://brasilescola.uol.com.br/quimica/pilhas-baterias.htm.

O Art. 17 da referida resolução, deixa clara a responsabilidade do poder público em promover campanhas de educação ambiental, bem como pela veiculação de informações sobre a responsabilidade pós-consumo e por incentivos à participação do consumidor neste processo. Já o Art. 19, evidencia que os estabelecimentos de venda de pilhas e baterias devem obrigatoriamente conter pontos de recolhimento adequados.

Verificado os estabelecimentos comerciais que dispõe de local adequado para logística reversa de pilhas e baterias, o poder público deverá informar (publicar) e orientar a população sobre onde depositar esses materiais já utilizados, de forma que cada cidadão tenha facilidade em identificar esses pontos. Sugere-se que os municípios incentivem a criação de pontos para recebimento de pilhas e baterias inservíveis através de parcerias com bancos, escolas, hospitais, Câmara de Dirigentes e Lojistas (CDL), chamando as estruturas, por exemplo, de Papa-Pilhas.

O controle pelo poder público responsável, deverá inspecionar o manuseio das pilhas e baterias devolvidas e deverá fiscalizar toda linha do processo, desde o armazenamento temporário, transporte apropriado e destinação recomendada.

Os municípios poderão sugerir um “Programa de Coleta Seletiva de resíduo tecnológico” na cidade tendo como finalidade a correta destinação final de materiais e equipamento de informática. O objetivo é preservar a saúde pública, levando em consideração todos os efeitos negativos causados pelo descarte incorreto desse tipo de material.

O transporte de pilhas e baterias deve obedecer a NBR 14.619 (ABNT, 2015) que trata sobre o Transporte terrestre de produtos perigosos, e Decreto Federal nº. 96.044 de 1988 que dispõe sobre transporte rodoviário de produtos perigosos, dentre outras legislações e normas técnicas complementares.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

A Resolução CONAMA nº. 401/2008 proíbe as seguintes destinações finais de pilhas e baterias usadas de quaisquer tipos: Lançamento a céu aberto, tanto em áreas urbanas como rurais, ou em aterro não licenciado; queima a céu aberto ou incineração em instalações e equipamentos não licenciados e lançamento em corpos d'água, praias, manguezais, pântanos, terrenos baldios, poços ou cacimbas, cavidades subterrâneas, redes de drenagem de águas pluviais, esgotos, ou redes de eletricidade ou telefone, mesmo que abandonadas, ou em áreas sujeitas à inundação, portanto, devem ser controlados e fiscalizados pelo poder público responsável, a fim de impedir essas destinações.

Vale ressaltar que materiais como pilhas e baterias, só podem ser encaminhados para associações ou cooperativas de reciclagem que apresente licença ambiental para realização dessas atividades.

Por fim, é importante destacar, que o controle e fiscalização relacionados a pilhas e baterias não deve ser encarado somente como procedimento regular para observância das leis, mas também buscar despertar novos hábitos que vise alcançar a sustentabilidade ambiental. Cabem as secretárias municipais a elas designadas ou pelos órgãos públicos, buscar o diálogo para estabelecimento de um Termo de Compromisso, a ser firmado com os segmentos responsáveis, bem como o acompanhamento da implantação do sistema de logística reversa nesse setor.

7.4.3 Pneus

Ao considerar que pneus dispostos inadequadamente constituem passivo ambiental, que pode resultar em sério risco ao meio ambiente e à saúde pública, a Resolução CONAMA n° 416/2009 dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada.

Figura 7.9 – Estoque de pneumáticos inservíveis

Fonte: WEB RESOL (2014).

As metas definidas para pneus tiveram início em 2002, eram crescentes e, a partir de 2005, passaram a ser retroativas. Desde então, elas determinavam o tratamento de uma quantidade superior a produzida, e, portanto, conseguiam inserir o 'resíduo histórico' no montante a ser tratado. Os prazos e as quantidades para coleta e destinação final, de forma ambientalmente adequada, dos pneumáticos inservíveis foram tratados inicialmente na Resolução CONAMA 258/99. Assim, a proporção chega a 1:1, ou seja, para cada pneu novo comercializado para o mercado de reposição, um pneu inservível será destinado adequadamente, pelas empresas fabricantes ou importadoras. Em geral, o recolhimento se dá no momento em que o consumidor efetua a troca de um pneu usado por um novo.

Porém, a Resolução CONAMA 416/2009 propôs alguns ajustes na aplicação da meta, e nessa foi flexibilizada quanto ao seu cumprimento. O excedente poderá ser utilizado para preencher metas subsequentes. No entanto, não foi estabelecido um período limite que restrinja essa prorrogação, logo a obrigação pode ser estendida por tempo indeterminado. Esta flexibilidade da norma distorceu a finalidade da meta, porquanto, desvalorizou os prazos estabelecidos.

A resolução CONAMA 416/09 obriga os fabricantes e importadores de pneumáticos a dar destinação ambientalmente adequado aos pneus inservíveis. O Art. 15 desta resolução dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e determina que é *vedada a destinação final de pneus no meio ambiente, tais como o abandono ou lançamento em corpos d'água, terrenos baldios ou alagadiços, a disposição em aterros sanitários e a queima a céu aberto*. Já o Art. 9 da mesma resolução, determina que *os estabelecimentos de comercialização de pneus são obrigados, no ato da troca de um pneu usado por um pneu novo ou reformado, a receber e armazenar temporariamente os pneus usados entregues pelo consumidor, sem qualquer tipo de ônus para este, adotando procedimentos de controle que identifiquem a sua origem e destino*.

Municípios com mais de 100.000 habitantes os fabricantes e importadores de pneumáticos ficam obrigados a implantar pontos de recebimento dos inservíveis, ainda conforme a resolução Conama 416/09.

A Resolução CONAMA n° 452/2012 proíbe a importação de pneumáticos usados, em consonância com a Convenção de Basileia – legislação ambiental internacional que regulamenta e controla os movimentos transfronteiriços de resíduos perigosos, seu tratamento e disposição final. A Convenção não proíbe a importação e exportação de resíduos perigosos, apenas determina que as movimentações sejam precedidas de consentimento entre as partes. Neste contexto, o Brasil proíbe a importação de resíduos sólidos perigosos e rejeitos, ainda que para tratamento, reforma, reuso, reutilização ou recuperação.

O poder público responsável deverá fiscalizar os procedimentos adotadas nos pontos de recebimento desses produtos no intuito de garantir que não tenha destinos como a queima, descartados de forma imprópria como em aterros sanitários, pois, estes produtos não sofrem biodegradação, forma um resíduo volumoso devido à baixa compressibilidade e, quando são enterrados, tender a subir e sair para a superfície. O acondicionando apropriado deverá ser em locais cobertos, protegidos das intempéries.

Em Alagoas existem poucos pontos para recebimento adequado de pneus inservíveis, há apenas nove pontos oficiais da RECICLANIP distribuídos apenas em Arapiraca e Maceió. Poucos fabricantes ou comerciantes que dispõem de estrutura recomendada para que o cidadão retorne os pneus usados, deste modo, compromete a segurança ambiental e dificulta o processo de logística reversa de pneus no Estado.

As borracharias aparecem como o grande parceiro do poder público para o controle dos pneus inservíveis. Campanhas de conscientização nestes estabelecimentos comerciais tendem a gerar resultados positivos para o correto manejo dos pneus. As escolas também podem utilizar desses materiais nos trabalhos de artesanatos e que envolver educação ambiental.

Ainda que o aproveitamento dos pneus inservíveis possa parecer oneroso, mecanismos de incentivo deve apontar a adequação dos locais de armazenamento desses materiais. A fiscalização nesse caso não deve visar tão somente punições ou cobranças aos envolvidos, mas orientações e incentivos.

Neste contexto, os distribuidores, revendedores, destinadores, consumidores finais e o Poder Público devem, em articulação com os fabricantes e importadores, implementar os procedimentos para a coleta de pneus inservíveis.

Além de implementar pontos de coleta de pneus usados, os fabricantes e importadores de pneus novos devem elaborar Plano de Gerenciamento de Coleta, Armazenamento e Destinação de Pneus Inservíveis (PGC), o qual deverá conter, entre outras coisas, descrição das estratégias que facilitem a coleta de pneus inservíveis e descrição dos programas educativos a serem desenvolvidos juntos aos atores envolvidos, com a finalidade de fortalecer os canais reversos, portanto, o poder público responsável, deverá acompanhar e fiscalizar a elaboração desse instrumento.

7.4.4 Óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens

Os óleos lubrificantes usados ou contaminados representam um risco de contaminação ambiental, sendo classificados como resíduo perigoso, segundo a norma brasileira NBR 10.004 (ABNT, 2004). De forma semelhante, as embalagens pós-consumo representam um risco de contaminação ambiental, quer sejam de origem comercial, industrial ou domiciliar.

A Lei Federal nº 9.847, de 1999, dispõe sobre a fiscalização das atividades relativas ao abastecimento nacional de combustíveis. Já a CONAMA 362/2005 no Art. 9, determina as obrigações dos geradores de óleos usados:

I. Armazenar os óleos usados de forma segura, em lugar acessível à coleta, em recipientes adequados e resistentes a vazamentos;
II. Adotar as medidas necessárias para evitar que o óleo lubrificante usado venha a ser contaminado por produtos químicos, combustíveis, solventes e outras substâncias, salvo as decorrentes da sua normal utilização;
III. Destinar o óleo usado ou contaminado regenerável para a recepção, coleta, rerrefino ou a outro meio de reciclagem, devidamente autorizado pelo órgão ambiental competente;
IV. Fornecer informações aos coletores autorizados sobre os possíveis contaminantes adquiridos pelo óleo usado industrial, durante o seu uso normal;
V. Alienar os óleos lubrificantes usados ou contaminados provenientes de atividades industriais exclusivamente aos coletores autorizados;
VI. Manter os registros de compra de óleo lubrificante e alienação de óleo lubrificante usado ou contaminado disponíveis para fins fiscalizatórios, por dois anos, quando se tratar de pessoa jurídica com consumo de óleo for igual ou superior a 700 litros por ano;
VII. Responsabilizar-se pela destinação final de óleos lubrificantes usados contaminados não regeneráveis, através de sistemas aprovados pelo órgão ambiental competente;
VIII. Destinar o óleo usado não regenerável de acordo com a orientação do produtor, no caso de pessoa física.

Segundo a mesma resolução, entende-se como geradores de óleo lubrificante usado ou contaminado *pessoa física ou jurídica que, em decorrência de sua atividade, ou face ao uso de óleos lubrificantes gere qualquer quantidade de óleo lubrificante usado ou contaminado.*

Cabe aos órgãos do SISNAMA, responsáveis pelo controle e fiscalização imposto pelo cumprimento da Resolução CONAMA 362/2005, auditar estes números bem como se mobilizar para averiguar possíveis desvios do Óleos Lubrificantes Usados e/ou Contaminados para outras atividades não previstas na resolução.

A fiscalização pública deverá garantir que os pontos de coleta de óleos e graxas sejam realizados em postos de combustíveis ou em localidades autorizadas para a prática. O transporte deverá seguir o que preconiza a Portaria n° 125, de 30 de julho de 1999, que regulamenta a atividade de recolhimento, coleta e destinação final do óleo lubrificante usado ou contaminado, seus resíduos e embalagens.

A Portaria Interministerial MMA/MME n° 464/2007, que substituiu a Portaria MMA/MME n° 01/1999, fixou percentuais mínimos de coleta e destinação final por região geográfica e por ano no país. As diretrizes da Portaria interministerial foram estabelecidas considerando a Resolução CONAMA n° 362/2005, que demanda metas intermediárias e finais, não inferiores a 30%, proporcionais à quantidade de óleo colocado no mercado. A região nordeste, os percentuais mínimos de coleta e destinação final de óleos lubrificantes foi de 33% em 2016 chegando a 36% em 2019, conforme percentuais estabelecidos pela Portaria.

O Decreto Federal nº 4.136, de 20 de fevereiro de 2002, que dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às infrações às regras de prevenção, controle e fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional, poderá subsidiar ações por parte do poder público quanto ao descarte irregular dos resíduos estudados neste tópico.

É importante destacar, que a Agência Nacional do Petróleo (ANP), mensalmente publica em seu sitio oficial, empresas cadastradas que coleta e realiza transporte do óleo lubrificante usado ou contaminado.

Postos de combustíveis, oficinas mecânicas e similares, o poder público deverá identificar e notificar sobre a correta coleta desses resíduos, exigindo (se couber) o licenciamento ambiental para atividade, determinando como condicionante a elaboração do instrumento legal, o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), este que deverá mostrar todos os passos sobre acondicionamento temporário, coleta e destinação final dos resíduos gerados. A Lei n° 9.847/99 – Dispõe sobre a fiscalização das atividades relativas à indústria do petróleo e ao abastecimento nacional de combustíveis.

Os responsáveis pelos PGRS, como a própria prefeitura do município, quando geram e gerenciam resíduos perigosos como os óleos lubrificantes, deverão manter atualizados e disponíveis informações completas sobre a implementação e a operacionalização do referido plano sob sua responsabilidade e deverão informar anualmente sobre a quantidade, a natureza e a destinação temporária ou final dos resíduos abordados.

As pessoas jurídicas que operam com resíduos perigosos, em qualquer fase do seu gerenciamento, são obrigadas a se cadastrar no Cadastro Nacional de Operadores de Resíduos Perigosos (integrante do Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos – SINIR e do Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais).

7.4.4.1 Acordo Setorial de embalagens e óleos lubrificantes

O Acordo Setorial envolve o processo de negociação entre a cadeia produtiva e poder público, assinado pelo poder público e fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes para a realização da logística reversa de resíduos, tendo como objetivo principal implantar a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto.

O acordo está previsto na Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituído pela lei 12.305/2010, prevê que fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de um determinado produto que possa causar danos ao meio ambiente ou à saúde humana devem criar um sistema de recolhimento e destinação final independente dos sistemas públicos de limpeza urbana.

O Ministério do Meio Ambiente e entidades representativas do setor de óleos lubrificantes assinaram em dezembro de 2012, o acordo setorial em que os empresários se responsabilizam pela reciclagem das embalagens plásticas de óleos lubrificantes. Neste acordo o sistema de logística reversa é descrito da seguinte maneira:

- *As embalagens deverão ser devolvidas pelos consumidores diretamente aos pontos de recebimento nos comerciantes varejistas;*
- *Os comerciantes varejistas deverão armazenar temporariamente, nas condições exigidas pelos órgãos ambientais e/ou recomendadas pelos fabricantes e retornar as embalagens devolvidas aos fabricantes, importadores ou comerciantes atacadistas;*
- *As unidades de recebimento transferirão as informações referentes ao Sistema para o banco de dados do sistema informatizado disponibilizado pelos fabricantes e importadores. Na pesagem, deverá ser emitido o certificado de recebimento/retirada, que poderá ser exigido pelo órgão ambiental;*
- *Nas centrais de recebimento, as embalagens plásticas serão recebidas, pesadas e armazenadas temporariamente para posterior destinação final adequada. As embalagens poderão passar pelos processos de drenagem, segregação, compactação ou moagem. O óleo lubrificante remanescente nas embalagens terá destinação adequada conforme determina a legislação ambiental em vigor;*
- *Os comerciantes poderão encaminhar as embalagens recebidas para as unidades mantidas pelos fabricantes ou importadores, ou solicitar a eles, sua retirada;*
- *As embalagens recebidas pelos fabricantes e importadores em suas centrais de recebimento e nas unidades itinerante serão entregues para recicladoras licenciadas, sendo emitido o certificado de entrega para destinação ambientalmente adequada;*
- *Na recicladora ou na unidade onde serão destinadas ambientalmente adequadas, as embalagens recebidas serão transformadas em matéria-prima de novas embalagens de lubrificantes, outros produtos plásticos, ou destinadas de forma aprovada pela legislação;*

É importante destacar que, segundo o referido Acordo Setorial, será disponibilizado e mantido pelos fabricantes e importadores um sistema informatizado visando registrar informações relevantes referentes às etapas descritas no parágrafo anterior. Tais dados deverão possuir as seguintes informações: Peso total de embalagens plásticas colocados no mercado destinado ao varejo;

Listagem dos municípios cobertos pelo Sistema; Listagem dos comerciantes atacadistas e varejistas visitados e o volume; Listagem de comerciantes que não disponibilizam embalagens para o Sistema e que podem estar utilizando outros sistemas ou destinando indevidamente o resíduo; Volume em quilogramas encaminhados para destinação final (reciclagem).

O acordo será implementado por meio de cooperação entre as partes, nas responsabilidades a seguir definidas, de acordo com o conceito de responsabilidade compartilhada, de modo a viabilizar o Sistema. Dentre as obrigações definidas, destacam-se:

- Obrigações da União tais como: *Monitorar a efetivação do Sistema e Participar dos programas de divulgação do referido Acordo Setorial.*
- Obrigações dos Comerciantes Varejistas tais como: *Receber, na proporção por ele comercializada, as embalagens plásticas de óleo lubrificante que lhe forem devolvidas pelos seus consumidores; Drenar, acondicionar, segregando os demais resíduos, e armazenar as embalagens plásticas que receber, de acordo com as instruções fornecidas pelo fabricante, importador ou comerciante atacadista e pelos órgãos ambientais; Efetuar a devolução das embalagens plásticas de óleo lubrificante às unidades de recebimento itinerante ou às centrais de recebimento, disponibilizadas por fabricantes, importadores e comerciantes atacadistas e dentre outros objetivos dos comerciantes, participar dos programas de divulgação do presente Acordo.*
- Obrigações dos Comerciantes Atacadistas tais como: *Receber, na proporção por ele comercializada, independentemente dos fabricantes e importadores, as embalagens plásticas de óleo lubrificante que lhe forem devolvidas; Acondicionar adequadamente as embalagens plásticas de óleo lubrificante que receber, armazenando-as de acordo com instruções do fabricante e importador e segundo as normas de órgãos ambientais; Efetuar a devolução ou a disponibilização das embalagens plásticas de óleo lubrificante às centrais de recebimento ou às unidades de recebimento itinerantes, disponibilizadas por fabricantes e importadores, de acordo com as instruções e normas fornecidas pelos mesmos e pelos órgãos ambientais; Registrar a quantidade de Embalagens Plásticas Usadas (em kg ou toneladas) adquiridas do Fabricante / Importador, encaminhadas para destinação final pelos fabricantes e importadores, bem como, prestar outras informações ao sistema declaratório do SINIR; por fim, Participar dos programas de divulgação do presente Acordo Setorial.*
- Obrigações dos Fabricantes e Importadores tais como: *Inserir no rótulo da embalagem de óleo lubrificante informações definidas pelo seu órgão regulador – ANP como a importância de sua devolução no estabelecimento do comerciante que a vendeu; Não reutilizar as embalagens para outros fins e alertar aos comerciantes atacadistas e varejistas para os perigos de seu descarte ambientalmente inadequado; Receber das Centrais Públicas de Triagem de Coleta Seletiva, designadas pelos municípios, as embalagens inadequadamente dispostas no resíduo residencial e comercial, devidamente tampadas e acondicionadas adequadamente; Receber dos comerciantes atacadistas e varejistas as embalagens plásticas de óleo lubrificante, independentemente de quais sejam os fabricantes ou importadores, em suas Centrais de Recebimento ou em suas unidades de Recebimento Itinerante, por meio de visitas programadas aos Pontos de Recebimento, devidamente pré-cadastrados; Armazenar*

Floram Engenharia e Meio Ambiente

temporariamente em suas centrais de recebimento, processando a drenagem do óleo residual; Encaminhar as embalagens para as recicladoras credenciadas pelo Sistema mediante o recebimento do certificado de entrega para destinação; Registrar toda a quantidade de embalagens plásticas usadas de óleos lubrificantes (em kg ou toneladas), recebida dos comerciantes atacadistas e varejistas, e posteriormente encaminhada para destinação final; Manter o sistema informatizado e prestar outras informações ao SINIR; Participar dos programas de divulgação do presente Acordo Setorial.

- *Por fim, são obrigações dos Produtores de Embalagens Plásticas de Óleos Lubrificantes desenvolver tecnologia objetivando utilizar, na fabricação de novas embalagens de óleos lubrificantes, percentual crescente de material reciclado, respeitado o mínimo inicial de 10%, em média, de forma a atingir o máximo tecnicamente factível, atendidas às condições técnicas e comerciais.*

Portanto, no âmbito da implementação do PIGIRS, esforços conjuntos entre poder público na esfera municipal, estadual e união, bem como sociedade, comerciantes, fabricantes e distribuidores devem ser feitos para operacionalizar a logística reversa de embalagem de óleos.

7.4.5 Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista

O segmento de lâmpadas (fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes) possui exigência definida pela PNRS em estabelecer sistema de logística reversa, voltado ao recolhimento desses produtos pós-consumo, cabendo aos envolvidos no segmento criar um sistema de recolhimento e destinação final, independente dos sistemas públicos de limpeza urbana.

Em relação à legislação brasileira, as lâmpadas que contêm mercúrio e outras substâncias maléficas, são classificadas por tanto, como resíduos perigosos (Classe 1) pela Norma ABNT 10.004/04 – demandando, portanto, cuidados especiais quanto aos "*procedimentos de coleta, acondicionamento, transporte, armazenagem e destinação final, em função das suas características peculiares e dos riscos que apresentam*".

Incluem-se, neste rol, os estabelecimentos públicos e a iluminação pública, que também deverão estabelecer procedimentos específicos para o recolhimento e a destinação final adequadas das lâmpadas substituídas após o término de sua vida útil, nos próprios municipais e nas redes públicas de iluminação.

Existe também a responsabilidade dos pequenos geradores, nos domicílios e estabelecimentos, e dos grandes geradores, como é o caso de grandes empreendimentos comerciais, industriais e de serviços que deverão implantar, em seus Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), a previsão de coleta seletiva para logística reversa e destinação adequada das lâmpadas inutilizáveis.

Segundo a proposta do segmento, apresentada ao governo federal em 2012, os produtores e importadores de lâmpadas responsabilizar-se-ão pela estruturação, implantação e manutenção do sistema de logística reversa de lâmpadas, envolvendo também os setores de distribuição e comércio.

7.4.5.1 Acordo Setorial de embalagens de lâmpadas fluorescentes

Apesar de não apresentar no CONAMA resolução referente ao descarte de lâmpadas fluorescentes e não existir legislações específicas que trate sobre o assunto, em 27 de novembro de 2014, foi publicado o Acordo Setorial para implantação do Sistema de Logística Reversa (LR) de Lâmpadas

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Fluorescentes, de Vapor, de Sódio e Mercúrio e de Luz Mista. O acordo foi firmado entre o Ministério do Meio Ambiente com a Associação Brasileira da Indústria de Iluminação – ABILUX, Associação Brasileira de Importadores de Produtos de Iluminação – ABILUMI e Confederação Nacional do Comércio de Bens, Serviços e Turismo. Dentre os assuntos abordados nesse acordo, destacam-se os principais pontos:

- O Sistema de Logística Reversa compreende os produtos colocados no mercado, por fabricantes ou importadores, a partir de 03 de agosto de 2010;
- Admite a participação de Cooperativas e Associações de Catadores para execução de ações relacionadas à logística reversa de lâmpadas;
- A criação da entidade gestora, a divulgação do acordo setorial e avaliação do seu cumprimento;
- Define as responsabilidades dos fabricantes, importadores, dos distribuidores e comerciantes e da participação das entidades gestoras;
- Define as obrigações e reponsabilidades da união;
- Define as obrigações e reponsabilidades dos geradores domiciliares e não domiciliares;
- Participação dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;
- Elaboração do Plano de Comunicação para todos os envolvidos em suas etapas operacionais;
- Determina as metas de implantação da logística reversa de lâmpadas e adota procedimentos para controle e fiscalização para o cumprimento da execução do referido acordo e atingimento das metas;
- Acompanhamento da implementação da logística reversa de lâmpadas com a elaboração do relatório anual consolidado contendo dados, indicadores e outras informações relevantes sobre o gerenciamento das lâmpadas descartadas, inclusive do sistema de logística reversa.

É importante destacar nesse Acordo Setorial, tratado na sua cláusula 13ª que o sistema não contempla a integração de atividades de Estados e Municípios. Ainda diz que eventuais Pontos de Entrega instituídos e operados por Estados e Municípios, poderão ser convertidos em pontos de entrega no âmbito do sistema de LR de lâmpadas, desde que haja anuência prévia das entidades gestoras e mediante formalização de instrumento jurídico próprio, observando as condições técnicas, eventual custeio e o cronograma de implantação prevista no sistema e estabelecida pelas entidades gestoras.

Cabe, portanto, aos órgãos municipais o acompanhamento e fiscalização para a elaboração e da implantação dos PGRS pelos envolvidos e o acompanhamento da solução para a logística reversa, em conformidade com as diretrizes deste PIGIRS.

O controle da destinação correta das lâmpadas começa por trabalhos que envolva educação ambiental e consciência por parte da população dos riscos à saúde em casos de manipulação inapropriada. A população deverá ter ciência dos riscos que o manejo errado das lâmpadas fluorescentes pode trazer, principalmente se o objeto estiver danificado, pois, se sabe que o

mercúrio presente na lâmpada se inalado em grande quantidade pode causar problemas neurológicos e intoxicações, e quando jogado na natureza sem tratamento, causa impactados importantes ao meio ambiente, como contaminação de plantas e ambientes aquáticos.

As prestadoras de serviços de tratamento, e o órgão público a ele designado, deverá monitorar, controlar e fiscalizar regularmente as condições sanitárias e de segurança das suas unidades de tratamento, conforme propõe o Manual de Diretrizes Operacionais para Implantação Operação do Sistema de Logística Reversa publicado pelo SINIR:

- Os funcionários que lidarem com substâncias perigosas deverão passar por um exame médico regular para avaliar a sua absorção e exposição ao mercúrio;
- As emissões atmosféricas nas unidades de tratamento deverão ser supervisionadas para que um aumento das emissões causado por distúrbios operacionais ou defeitos técnicos possa ser identificado medidas reparadoras deverão ser adotadas;
- As concentrações de mercúrio no ar de todas as áreas de trabalho, incluindo as áreas de armazenagem, deverão ser monitoradas regularmente de acordo com sem exceder os limites ocupacionais conforme estabelecido pela legislação nacional;
- A unidade de tratamento deverá ter sua disposição um sistema para evitar que emissões perigosas cheguem água de chuva, ao ar ao solo sob condições normais de operação também em casos de emergência;
- A unidade deverá ter implementado um programa para identificar, avaliar controlar os acidentes que ocorram nas suas instalações; e,
- A unidade terá de manter registros relatar Entidade Gestora os acidentes ou ocorrências perigosas que tenham ocorrido nas suas instalações.

O transporte do material armazenado deverá respeitar a Resolução ANTT 701, de 25/08/2004, que trata sobre transporte de resíduos perigosos.

7.4.6 Produtos eletroeletrônicos e seus componentes

Uma das características deste setor é a diversidade de produtos existente no mercado. São refrigeradores, televisores, equipamentos utilizados em manutenção doméstica, ferramentas, computadores (de mesa e portáteis), impressoras, entre outros. Estes produtos foram agrupados pelas instituições setoriais, conjuntos denominados “linhas”, sendo definidas cores para cada agrupamento: Linhas Branca, Marrom, Azul e Verde. A Figura 7.10 seguir apresenta estes agrupamentos e os principais produtos que os compõem.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

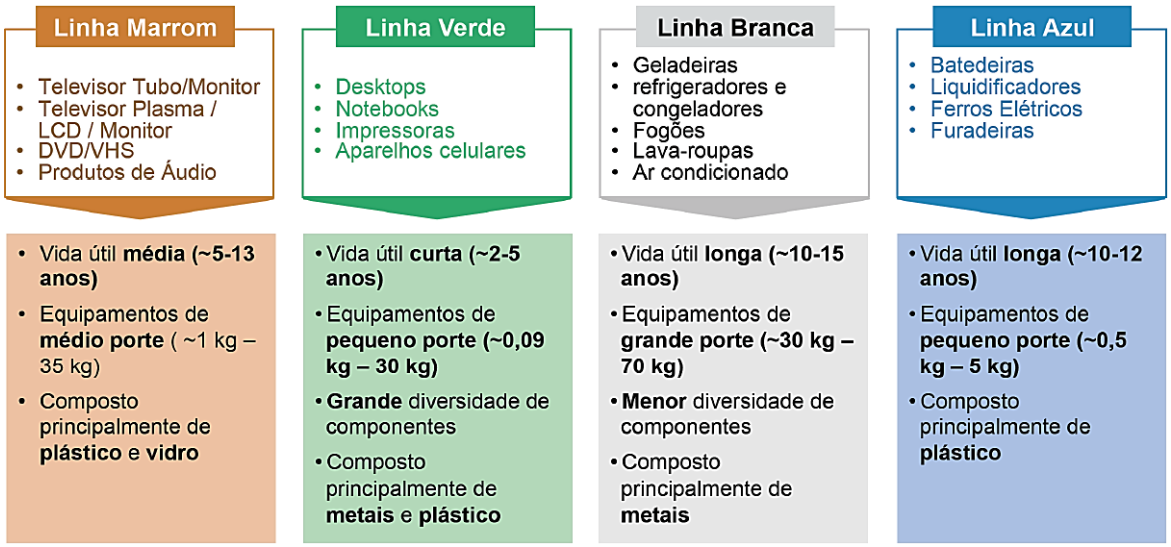


Figura 7.10 – Agrupamentos de produtos eletroeletrônicos no Brasil.

Fonte: ABDI (2010).

Figura 7.11 – Resíduos eletroeletrônicos.

Fonte: ABDI (2010).

Após utilização, os produtos das quatro linhas passam a ser considerados resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REE). O armazenamento irregular dos REE pode provocar sérios danos ao ambiente e a saúde humana. O Quadro 7.2 apresenta os principais metais pesados presentes nos REEs, bem como os principais danos causados por estes a saúde humana.

Quadro 7.2 – Danos causados por elementos presentes em REE.

Elemento	Principais danos causados à saúde humana
Alumínio	Alguns autores sugerem existir relação da contaminação crônica do alumínio como um dos fatores ambientais da ocorrência de mal de Alzheimer.
Bário	Provoca efeitos indesejáveis no coração, constrição dos vasos sanguíneos, elevação da pressão arterial e efeitos no sistema nervoso central.
Cádmio	Acumula-se nos rins, fígado, pulmões, pâncreas, testículos e coração; possui meia-vida de 30 anos nos rins; em intoxicação crônica pode gerar descalcificação óssea, lesão renal, enfisema pulmonar, além de efeitos teratogênicos (deformação fetal) e carcinogênicos (câncer).
Chumbo	É o mais tóxico dos elementos; acumula-se nos ossos, cabelos, unhas, cérebro, fígado e rins; em baixas concentrações causa dores de cabeça e anemia. Exerce ação tóxica na biossíntese do sangue, no sistema nervoso, no sistema renal e no fígado; constitui-se veneno cumulativo de intoxicações crônicas que provocam alterações gastrintestinais, neuromusculares e hematológicas, podendo levar à morte
Cobre	Intoxicações como lesões no fígado.
Cromo	Armazena-se nos pulmões, pele, músculos e tecido adiposo, pode provocar anemia, alterações hepáticas e renais, além de câncer do pulmão.

Quadro 7.2 – Danos causados por elementos presentes em REE.

Elemento	Principais danos causados à saúde humana
Mercúrio	Atravessa facilmente as membranas celulares, sendo prontamente absorvido pelos pulmões. Possui propriedades de precipitação de proteínas (modifica as configurações das proteínas), sendo suficientemente grave para causar um colapso circulatório no paciente, levando à morte. É altamente tóxico ao homem, sendo que doses de 3g a 30g são fatais, apresentando efeito acumulativo e provocando lesões cerebrais, além de efeitos de envenenamento no sistema nervoso central e teratogênicos.
Níquel	Carcinogênico (atua diretamente na mutação genética)
Prata	10g na forma de Nitrato de Prata são letais ao homem.

Fonte: ABDI (2010).

Até a PNRS, o modelo tecnológico adotado para quase todo o resíduo (em menor caso nos resíduos decorrentes de serviço de saúde) era o aterramento sanitário de resíduos, sem qualquer tratamento preliminar. Com a Lei 12.305/2010, somente rejeitos - materiais cujas possibilidades de reaproveitamento foram esgotadas podem ser aterrados.

O sistema de logística reversa de REE deverá ser estruturado e mantido pelos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes. Deve também estabelecer metas progressivas, intermediárias e finais para a realização da logística reversa na proporção dos produtos colocados no mercado interno.

Aos estados é atribuída a promoção da integração de gestão desses resíduos nas regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões, bem como o controle e fiscalização das atividades dos geradores sujeitas a licenciamento ambiental pelo órgão estadual competente. Também se atribui aos estados o papel de apoiar iniciativas consorciadas ou compartilhadas entre diferentes municípios (YOSHIDA, 2012).

Compatibilizando a taxa recolhimento com os desafios traçados na PNRS, no PERS/AL e neste PIGIRS, os envolvidos no sistema deverão comprometer-se junto às autoridades competentes com programas que visem: (1) a disponibilização de pontos fixos de descarte/recebimento de REE de pequeno porte cobrindo os principais municípios do estado, (2) o fornecimento do serviço de retirada dos REE de municípios de grande porte quando solicitado pelo consumidor, (3) promover campanhas periódicas de recolhimento nos municípios não cobertos por pontos fixos de descarte/recebimento e (4) realizar campanhas de informação e conscientização do consumidor.

O papel do poder público deverá ser atuante, ou seja, além de exercer a fiscalização, deve atuar no programa supracitado de forma mais intensa. Sua atuação se faz importante no fomento do desenvolvimento tecnológico da cadeia, no financiamento da infraestrutura, na certificação da eficácia, na disseminação da cultura de reciclagem, no custeio direto ou indireto das despesas relacionadas aos produtos órfãos. O contato entre consumidor e poder público deve ser próximo no sentido de elevar a conscientização e influenciar positivamente na contribuição de adesão ao sistema.

Quanto aos REEs órfãos, o poder público é responsável pela administração dos custos, gestão, pela definição de metas e atualização da legislação, além da fiscalização do processo, de condutas ilegais, garantia de pontos de recebimento e coleta para a população (ABDI).

É importante destacar que mesmo no modelo de menor participação do Poder Público, deve-se considerar o estabelecimento de um comitê com representantes dos diversos interessados no processo para acompanhamento e direcionamento da implantação do sistema de logística reversa de REEs.

7.4.7 Acordo setorial de embalagens em geral

No dia 25/11/2015 o Acordo Setorial para Implantação do Sistema de Logística Reversa de Embalagens em Geral e tem como objetivo garantir a destinação final ambientalmente adequada das embalagens.

As embalagens objeto do acordo setorial podem ser compostas de papel e papelão, plástico, alumínio, aço, vidro, ou ainda pela combinação destes materiais, como as embalagens cartonadas longa vida, por exemplo.

Por meio deste instrumento e da PNRS, os fabricantes, importadores, comerciantes e distribuidores de embalagens e de produtos comercializados em embalagens se comprometem a trabalhar de forma conjunta para garantir a destinação final ambientalmente das embalagens que colocam no mercado.

Segundo o SINIR, o acordo contempla apoio às cooperativas de catadores de materiais recicláveis e parcerias com o comércio para a instalação de pontos de entrega voluntária. Ele também apresenta a possibilidade de celebração de acordos entre os serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos municipais e as entidades signatárias.

Das cláusulas desse Acordo Setorial, destaca-se a 4ª, onde diz que são atribuições da União, além daquelas previstas no Decreto nº. 7.404/2010, artigo 77, §2º, as seguintes:

- *Monitorar a efetivação do sistema de logística reversa previsto neste acordo setorial, junto às entidades signatárias e aos órgãos ambientais competentes, com base nas informações que lhe devem ser disponibilizadas, realizando reuniões no mínimo anuais, para avaliação e implementação de medidas de suporte que lhes forem competentes;*
- *Publicar o relatório anual de desempenho no âmbito do SINIR;*
- *Colaborar com programas de divulgação do presente Acordo Setorial.*

Já na cláusula 5ª, dispõe da participação do consumidor para que seja viabilizado o Sistema de Logística Reversa. Destaca-se nesse item a participação do consumidor para:

- *Separação dos resíduos sólidos, na origem, em seco e úmido;*
- *Devolução das Embalagens após o uso em, PEV ou Cooperativas, centrais de triagem ou unidades equivalentes, ou em outros sistemas de coleta seletiva; e*
- *Ser agente de disseminação de informações e multiplicador da educação sustentável.*

Por fim, destaque para a cláusula 6ª desse Acordo, que dispõe sobre as responsabilidades para cumprimento da PNRS no que diz respeito à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida das embalagens a ser implementada de forma individualizada e encadeada, abrangendo os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. Nessa cláusula estabelece as Responsabilidades Gerais das Empresas, Responsabilidades dos Fabricantes e Importadores de Produtos Comercializados em Embalagens; Responsabilidades dos Fabricantes e Importadores de Embalagens; Responsabilidades dos Distribuidores e Comerciantes; e por fim, da Participação dos Titulares dos Serviços Públicos de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Assim, reitera-se, no âmbito da implementação do PIGIRS a necessidade da participação e esforços conjuntos entre poder público na esfera municipal, estadual e união, bem como sociedade, comerciantes, fabricantes e distribuidores devem ser feitos para operacionalizar a logística reversa de embalagem em geral.

8 CENÁRIOS DE INTERVENÇÃO DE UNIDADES

8.1 Premissas e critérios para implantação de unidades

O planejamento das UGRs deve ser pautado, prioritariamente, sob a ótica da redução de custo de transporte, tratamento e disposição de resíduos associados à minimização de impactos ambientais negativos. Assim, a fim de gerar escala que permita o rateio e redução dos custos da gestão, dentre outros aspectos de gerenciamento de resíduos, foi formado o Consórcio Intermunicipal do Sertão do Estado de Alagoas (CRERSSAL). Portanto, sempre que possível, o planejamento das UGRs, especialmente as de disposição final de rejeitos, deve priorizar a escala regional para locação das unidades em detrimento da escala municipal.

É importante destacar que foi iniciada a instalação de um aterro sanitário no município de Delmiro Gouveia. A implantação dessa unidade está incipiente e temporariamente paralisada, pois, algumas dificuldades executivas foram identificadas durante as obras, o que impediu a evolução dos trabalhos, provocando custos não previstos inicialmente, como escavações em rochas a profundidades baixas. Este aterro sanitário (AS) será aproveitado neste planejamento e, como a obra não foi concluída e está em fase inicial, será considerado o valor estimado para implantação dessa unidade nos custos dos cenários (item 9).

8.1.1 Critérios definidos pela BRENCORP

O Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos dos Municípios Alagoanos Inseridos na Bacia do Rio São Francisco (PIGIRSU/BSF), de 2011, foi elaborado pela empresa BRENCORP Consultoria, Meio Ambiente e Empreendimentos.

Na elaboração do PIGIRSU/BSF foi considerada a população de início de plano e coeficiente redutor da geração de resíduos para elaboração dos cenários, além dos seguintes critérios por UGRs nos municípios da Região Sertão:

- *Aterros Sanitários de Pequeno Porte (ASPP) e Aterros Sanitários (AS)*

Em relação às unidades de disposição final de rejeitos, o estudo elaborado pela BRENCORP previu as seguintes unidades:

- *Aterros Sanitários de Pequeno Porte (ASPP) para disposição de RSU de uma população atendida de até 20.000 habitantes, sendo que até 10.000 habitantes o ASPP é manual e, a partir desta população o ASPP é semi-mecanizado;*

- *Aterro Sanitário Semi-Mecanizado para disposição de RSU de uma população atendida entre 20.000 e 50.000 habitantes, onde vários aterros utilizariam os mesmos equipamentos móveis;*

- *Aterro Sanitário Regional (ASR) para disposição de RSU de uma população atendida acima de 50.000 habitantes.*

Pela experiência de muitos insucessos na operação de ASPPs por prefeituras municipais em todo o país, recomendou-se no PIGIRSU/BSF que a gestão destes aterros seja de responsabilidade do CRERSSAL e que a operação seja realizada pela mesma entidade que opera os Aterros Sanitários Regionais. Ainda foram consideradas valas sépticas para disposição de resíduos de serviços de saúde em todos os aterros sanitários.

O estudo de viabilidade financeira elaborado no PIGIRSU/BSF para definição do melhor cenário de disposição de rejeitos baseou-se em duas análises:

Floram Engenharia e Meio Ambiente

a) *Análise preliminar considerando apenas os custos de implantação dos aterros sanitários, inclusive com aquisição de equipamentos para operação;*

b) *Análise final considerando também os custos de transporte dos resíduos e a implantação de Aterros Sanitários Regionais, uma vez que o transporte é um fator de alto impacto nos custos de gerenciamento de resíduos, sendo acumulativo durante a vida útil dos aterros sanitários.*

- *Aterros de Resíduos de Construção Civil (ARCC)*

Em relação ao Aterro de Resíduos de Construção Civil (ARCC) foi apenas recomendada, nos cenários propostos, a disponibilização de uma área separada para recebimento e aterramento de resíduos da construção civil dentro dos Aterros Sanitários Regionais, não ficando claro se esta área é um Aterro de RCC nos moldes das ABNT NBR 15.113/2006.

- *Aterros de Resíduos Sólidos Industriais*

O estudo em questão não considerou nos cenários previstos a implantação de aterros de resíduos sólidos industriais.

- *Ponto de Entrega Voluntária (PEV), PEV Simplificado, PEV Central e Área de Transbordo e Triagem (ATT)*

O Quadro 8.1 apresenta os critérios utilizados no PIGIRSU/BSF para previsão de implantação das unidades de gerenciamento de resíduos de construção civil, baseados em critérios estabelecidos pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA).

Quadro 8.1 – Critérios da BRENCORP para previsão de implantação de unidades de gerenciamento de RCC.

População (habitantes)	**Unidade de Gerenciamento de RCC**
< 25.000	1 PEV Central
25.001 a 50.000	1 PEV Central e 1 PEV Simplificado
> 50.000	1 PEV (com acréscimo de 1 PEV a cada 25.000 habitantes)
> 100.000	1 ATT (com acréscimo de 1 ATT a cada 100.00 habitantes)

Fonte: BRENCORP (2011).

O PEV Central foi previsto nos moldes dos manuais do MMA podendo haver área para compostagem de resíduos orgânicos além das áreas para triagem e armazenamento temporário de RCC e resíduos recicláveis. Também foi recomendado no PIGIRSU/BSF o eventual aterramento de rejeitos dentro da área do PEV Central quando não for viável o transporte para outros municípios.

- *Unidade de Compostagem (UC)*

O critério estabelecido no PIGIRSU/BSF foi a implantação de UCs simplificadas integradas a outras unidades, como aterros sanitários, PEVs Centrais e PEVs simplificados, que possuem um espaço previsto para compostagem de resíduos orgânicos.

Definiu-se as UCs simplificadas em função da realidade dos municípios localizados na Bacia alagoana do Rio São Francisco com a prática comum e tradicional da população de destinar os resíduos orgânicos no próprio quintal, para a alimentação de animais domésticos. Assim, a coleta diferenciada de resíduos orgânicos de origem domiciliar pode esbarrar em limitações no recebimento de unidades de compostagem sem simplificações.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Caso ocorra implantação de um sistema de coleta seletiva que incluiria também resíduos orgânicos de origem doméstica, poderá ser considerada uma eventual ampliação da compostagem após a realização das seguintes ações (BRENCORP, 2011):

- *Consolidação da coleta diferenciada dos resíduos orgânicos dos grandes geradores (hortifrutigranjeiros, feiras, "sacolões", mercados e supermercados, quitandas, restaurantes e produtores de alimentos para entrega a domicílio, bares e lanchonetes, cantinas escolares e de empresas, dentre outros);*

- *Consolidação da primeira fase de coleta seletiva, com duas frações: Material Seco Reciclável (MSR) e "restos" (orgânicos e rejeitos);*

- *Sistema de coleta seletiva com rotinas de comunicação social e educação ambiental em pleno funcionamento.*

De qualquer forma, é necessário elaborar um diagnóstico específico para a implementação de sistemas de compostagem nos municípios da Região.

- *Unidade de Triagem (UT)*

O Quadro 8.2 apresenta os tipos de UT variando em função da capacidade de processamento diário de resíduos recicláveis definidos no PIGIRSU/BSF baseado em critérios estabelecidos por órgãos do Governo Federal.

Quadro 8.2 – Critérios da BRENCORP para previsão de implantação de Pontos de Entrega Voluntária de resíduos.

Tipo da UT	Capacidade de processamento diário de resíduos recicláveis (ton/dia)	Área do Galpão (m²)
Muito pequena 1	Até 0,25	55
Muito pequena 2	0,25 a 0,6	71
Pequena	0,6 a 1,0	179
Média	1,0 a 2,0	422
Grande	2,0 a 4,0	697

Fonte: BRENCORP (2011). 1 – População calculada por FLORAM considerando o cálculo da BRENCORP de 0,04 kg/hab.dia.

8.1.2 Critérios definidos pela FLORAM

Abaixo são apresentados os critérios para a implantação de Unidades de Gerenciamento de Resíduos (UGRs) nos cenários do PIGIRS. Os critérios definidos foram baseados em estudos do Ministério do Meio Ambiente e Ministério das Cidades, projetos básicos e executivos elaborados pela FLORAM e de estudos de bibliografias especializadas em resíduos sólidos. Sempre que necessário, os técnicos da empresa fizeram ajustes ou alterações nestes critérios oficiais a fim de adequação para realidade dos municípios da Região Sertão.

Recomenda-se que o CRERSSAL seja responsável pela operação das unidades de gerenciamento de resíduos, ou no caso de contratação, que o Consórcio disponibilize técnicos para fiscalização efetiva da operação das unidades.

- *Aterros Sanitários de Pequeno Porte (ASPP) e Aterros Sanitários (AS)*

Os Aterros Sanitários de Pequeno Porte são previstos na Resolução CONAMA nº 404/2008 que estabelece o limite para a disposição de até 20 toneladas diárias de RSU, equivalente a uma população urbana de final de plano de 30.000 habitantes (Quadro 8.3).

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Quadro 8.3 – Critério da FLORAM para implantação de aterro sanitário em função da população atendida.

Faixa de população (habitantes)	Taxa média *per capita* de RSU (kg/hab./dia)	Geração diária RSU (t/dia) [1]	Tipo de Aterro [2]
Menor que 15 mil	0,57	8,55	ASPP
Entre 15 e 30 mil	**0,65**	**20,00**	**ASPP**
Entre 30 mil e 50 mil	0,65	32,50	AS
Entre 50 e 100 mil	0,69	69,00	AS
Entre 100 e 200 mil	0,79	158,00	AS
Entre 200 e 500 mil	0,9	450,00	AS
Entre 500 e 1.000 mil	1,12	1.120,00	AS
Maior 1.000 mil	1,39	≥ 1.390,00	AS

Fonte: PNSB (2000), apud SEMARH (2010). 1 – Cálculos elaborados por FLORAM (2015). 2 – Definição do tipo de aterro em função da Resolução CONAMA nº 404/2008.

Os Aterros Sanitários são previstos para disposição diária de RSU acima de 20 toneladas. Um critério locacional dos ASs é a implantação preferencial nos municípios maiores e mais desenvolvidos da Região Sertão visando a melhoria do processo construtivo e operacional do aterro, uma vez que, nestes municípios há melhor disponibilidade de acesso a serviços e produtos além de maior capacitação do corpo técnico municipal para gerenciar e/ou fiscalizar a construção e operação dos aterros sanitários.

Uma vez que a Região do Sertão possui população significativa residente em área rural (cerca de 53,95 % em 2010, conforme IBGE/2010) os representantes do CRERSSAL, juntamente com a equipe da Floram, recomendaram que o planejamento de aterros sanitários considerando apenas resíduos sólidos urbanos (RSU) implicaria em Subdimensionamento do aterro, já que na Região há geração elevada de resíduos sólidos domiciliares em áreas rurais, havendo inclusive localidades classificadas como rural pelo IBGE mas já com características de área urbana onde ocorre a coleta de resíduos.

Portanto, a fim de considerar a disposição de parcela dos resíduos sólidos domiciliares gerados em área rural, conjuntamente com os RSU, foram estabelecidos os critérios apresentados no Quadro 8.4 para estimativa de custos dos AS/ASPPs.

Quadro 8.4 – Critérios para contribuição da população rural para planejamento da disposição final de RSU.

Faixa de população do município (habitantes)	População usada no projeto do aterro
Prural > Purbana	100% da Pop Urbana + 30% da Pop Rural
Prural <100% da Purbana e Prural ≥ 75% da Purbana	100% da Pop Urbana + 25% da Pop Rural
Prural <75% da Purbana e Prural ≥ 50% da Purbana	100% da Pop Urbana + 20% da Pop Rural
Prural < 50% da Purbana e Prural ≥ 35% da Purbana	100% da Pop Urbana + 10 % da Pop Rural
Prural < 35% da Purbana	100% da Pop Urbana

Fonte: FLORAM (2016). Prural = População Rural

Após definido a população contribuinte em cada município pelos critérios do Quadro 8.4, definiu-se a taxa média *per capita* de RSU conforme Quadro 8.3.

É importante destacar que no processo de seleção de áreas para implantação de aterros sanitários, deve-se sempre considerar os aspectos ambientais e de uso do solo, uma vez que pode haver restrições como alta densidade da rede de drenagem, interferências com unidades de conservação,

Floram Engenharia e Meio Ambiente

área de segurança aeroportuária, áreas indígenas e territórios quilombolas, limitações geológico-geotécnicas, etc. Havendo restrições ou impedimentos locacionais da instalação dos aterros sanitários nos municípios sede da Região Sertão, recomenda-se a implantação em municípios vizinhos, respeitando os critérios apresentados no item 5.2.1.

Também deve ser priorizado o arranjo com pequeno número de aterros sanitários de maior porte (aterros em escala regional) com disposição de resíduos de elevado número de municípios da Região, visando o rateio e redução de custos de implantação e operação em função do aumento de escala. Em contrapartida deve se evitar grande número de aterros sanitários de pequeno porte, que produz custos *per capita* de implantação e operação mais elevados, além da dificuldade de operação destes aterros em municípios pequenos.

Este critério apresentado no parágrafo acima se contrapõe ao aspecto logístico, uma vez que, quanto menor o número de aterros, maior será a distância para o transporte dos resíduos, consequentemente maior os custos de transporte.

Portanto, os cenários foram desenvolvidos visando otimizar a relação entre custo de disposição e custo de transporte, buscando, sempre que possível, reduzir o número de unidades sem aumentar expressivamente a distância de transporte.

- *Aterros de Resíduos de Construção Civil (ARCC)*

A norma ABNT NBR 15.113/2004 que define as diretrizes para projeto, implantação e operação de aterros de resíduos de construção civil, estabelece uma diferenciação dos ARCCs pelo volume de resíduos dispostos anualmente. Para recebimento anual de até 10.000 m³ de resíduos definem-se os aterros de pequeno porte (ARCC-PP) e acima deste volume são chamados apenas de Aterros de Resíduos de Construção Civil (ARCC).

Diante das diretrizes supramencionados da referida norma, o Quadro 8.5 apresenta o critério definido pela FLORAM para proposição de unidades de disposição final de resíduos de construção civil, considerando a população total de final de plano. Portanto, de 50.001 habitantes a 85.000 habitantes é previsto um ARCC de Pequeno Porte e em municípios com população acima de 85.001 é previsto um ARCC.

Quadro 8.5 – Critérios da FLORAM para previsão de implantação de unidades de disposição final de RCC.

Geração anual de resíduos (m³) [1]	**População (habitantes)**	**Unidades de Disposição Final**
< 10.000	De 50.001 a 85.000	1 ARCC de Pequeno Porte
> 10.000	> 85.001	1 ARCC

Fonte: FLORAM (2015). 1- Geração baseada no critério de diferenciação de porte de ARCC estabelecido na ABNT NBR 15.113/2004.

Em municípios com população de até 50.000 habitantes não se faz necessária a implantação de ARCC uma vez que a geração de resíduos é relativamente pequena e há um bom aproveitamento destes resíduos nos municípios, assim são previstas outras UGRs, cujos critérios de implantação serão abordados ainda neste item.

- *Aterros de Resíduos Sólidos Industriais (ARSI)*

A definição para propor a instalação dessa unidade no arranjo, ateve-se na aptidão industrial da Região Sertão de Alagoas. Entretanto, nos cenários previstos não foram indicado a implantação de ARSI para a Região Sertão, pois, constatou-se que a mesma não possui desenvolvimento industrial significativo que justifique tal empreendimento. Todavia, foi previsto um aterro para resíduos sólidos industriais na região Agreste para atender também a demanda do Sertão, ainda que menor.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

É importante ressaltar que a inexistência do inventário estadual de resíduos sólidos industriais atualizados, prejudica um conhecimento preciso ou aproximado da quantidade de resíduos gerados nas indústrias da Região Sertão, que é um parâmetro fundamental para a concepção e dimensionamento do aterro.

Recomenda-se que seja realizado estudo especifico voltado para a quantificação da geração de resíduos nas indústrias localizadas na Região Sertão de Alagoas.

- *Estação de Transbordo (ET)*

No cenário elaborado pela FLORAM considerou-se o critério para implantação da ETs quando as distâncias entre a sede dos municípios onde os resíduos sólidos urbanos são gerados e o aterro sanitário onde serão dispostos for acima de 25 km.

Como a localização exata de implantação das ETs e dos Aterros Sanitários é desconhecida, e será objeto de projeto básico e executivo de engenharia, para fins de planejamento, considera-se, por simplificação, as distâncias entre sedes municipais, que serão diferentes das distâncias reais após a implantação das unidades, resultando na prática, em distâncias superiores ou inferiores a 25 km. Vale ressaltar que, em alguns casos, considerou-se para fins de indicação da necessidade dessa unidade, uma margem de tolerância de 10% nessa distância de referência.

- *Ponto de Entrega Voluntária (PEV)*

O Quadro 8.6 apresenta os critérios definidos pela FLORAM para previsão de PEVs nos municípios da Região a partir de população urbana de final de plano. De 10.000 a 25.000 habitantes o município recebe 1 PEV com implantação progressiva da quantidade de unidades a cada acréscimo de 25.000 habitantes.

Quadro 8.6 – Critérios da FLORAM para previsão de implantação de Pontos de Entrega Voluntária de resíduos.

População equivalente (habitantes)	**Quantidade de PEVs**
de 10.000 a 25.000	1
de 25.001 a 50.000	2
de 50.001 a 75.000	3
de 75.001 a 100.000	4
de 100.001 a 200.000	5 a 7
200.001 a 250.000	8 a 10

Fonte: MMA (2011). Modificado por FLORAM.

As faixas de população equivalente de 10.000 a 25.000 habitantes, de 100.001 a 200.000 habitantes, e de 200.001 a 250.000 habitantes foram criadas pela FLORAM baseadas nas faixas preliminares definidas pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA).

Para estas duas últimas faixas, a definição do número de PEVs a serem instalados nos municípios ficam a critério dos Consórcios e prefeituras, em função da geração de resíduos, podendo inclusive, implantar inicialmente a quantidade mínima e, caso necessário, construir novas unidades ao longo do plano.

Na etapa de diagnóstico foi verificado que, nos municípios com população inferior a 10 mil habitantes, há um bom aproveitamento e gerenciamento dos resíduos de construção civil aliado a uma geração muito pequena, não sendo previsto PEVs para estes municípios, já que esta UGR poderia ficar em desuso, com aplicação de recursos que poderiam ser melhores empregados no gerenciamento de outras tipologias de resíduos, por exemplo.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

- *Ponto de Entrega Voluntária Central (PEV Central)*

O Quadro 8.7 apresenta os critérios definidos para previsão de implantação de PEVs Centrais nos municípios da Região considerando a população urbana de final de plano. Este critério utilizado pela FLORAM foi estabelecido pelo Ministério do Meio Ambiente.

Quadro 8.7 – Critérios da FLORAM para previsão de implantação de Pontos de Entrega Voluntária Central.

População equivalente (habitantes)	Quantidade de PEVs Centrais
de 25.001 a 50.000	1

Fonte: FLORAM (2016). Subsidiado por MMA (2012).

- *Área de Transbordo e Triagem (ATT);*

O Quadro 8.8 apresenta os critérios definidos pela FLORAM para previsão de implantação de ATTs nos municípios da Região. Considerou-se uma (01) ATT para municípios com população total de final de plano a partir de 50.000 habitantes a 100.000 habitantes.

Para cada acréscimo de 100.000 habitantes, além da faixa estabelecida no quadro abaixo, considera-se a previsão de mais uma ATT.

Quadro 8.8 – Critérios da FLORAM para implantação de Áreas de Transbordo e Triagem de RCC.

População equivalente (habitantes)	Quantidade de ATTs
de 50.000 a 100.000	1

Fonte: MMA (2012).

- *Unidade de Compostagem (UC)*

Para definição do critério de implantação de UCs foi necessário realizar uma análise preliminar da menor população urbana contribuinte, a fim de verificar sucintamente a viabilidade financeira do empreendimento com retorno do investimento em 20 anos, horizonte do plano.

Essa análise foi fundamental considerando-se os inúmeros casos de insucessos de implantação de UCs em municípios de pequeno e médio porte no Brasil ao longo dos últimos 30 anos. É importante ressaltar que algumas referências bibliográficas especializadas na temática de resíduos indicam implantação destas unidades em municípios acima de 100.000 e outras de 200.000 habitantes. Entretanto, ao adotar estes valores “elevados”, nenhum município da Região Sertão seria contemplado com uma UC.

Assim, deve-se prever a implantação de UCs dada a importância destas unidades no contexto ambiental de gestão de resíduos e mediante a necessidade de atendimento das metas do Plano Nacional de Resíduos Sólidos e do PERS/AL, referentes a implantação da coleta seletiva, redução de volumes de resíduos recicláveis e orgânicos dispostos nos aterros sanitários e tratamento dos resíduos orgânicos.

No cálculo inicial realizado para definir a menor população contribuinte com a unidade, foram estabelecidos os seguintes critérios, recomendando-se também, que sejam utilizados nos projetos executivos das UCs:

- *População urbana de fim de plano (considerando também soma das populações dos municípios que desfrutarem da unidade compartilha);*
- *Fração média de RSU que são compostáveis gerados nos municípios: 50% (ou conforme gravimetria do município);*
- *Parcela dos resíduos que efetivamente contribuem para UC: 25%.*

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Como foi realizada apenas uma caracterização gravimétrica nos municípios da Região Sertão é mais seguro considerar a presença de 50% de resíduos compostáveis no RSU, valor médio para o país. Esta parcela dos resíduos que efetivamente contribuem para a UC é fundamental uma vez que, mesmo em municípios com sistema de gestão de resíduos desenvolvidos é pouco provável que ocorra aproveitamento total dos resíduos no processo de compostagem.

Diante dos comentários feitos, a implantação de UCs foi prevista para municípios com população urbana de fim de plano acima de 75.000 habitantes. No caso de UCs compartilhadas entre municípios, recomenda-se o atendimento apenas dos municípios que possuírem população urbana acima de 15.000 habitantes e distância de até 25 km da unidade de compostagem. Este critério estabelecido pela FLORAM baseia-se na lógica de formação de um lote econômico mínimo diário para transporte direto, em uma caçamba pequena dos resíduos compostáveis segregados na fonte, entre o município gerador e o que estará implantada a UC.

- *Unidade de Triagem (UT)*

Para estabelecer os tipos de UT por porte, foram definidos os seguintes critérios, recomendando-se que também sejam utilizados nos projetos executivos das UTs:

- *População urbana de fim de plano;*
- *Fração média de resíduos recicláveis (exceto orgânicos) gerados nos municípios: 20% ou conforme gravimetria do município;*
- *Parcela dos resíduos recicláveis que efetivamente são encaminhados a esta UT: 30%.*

Como foi realizada apenas uma caracterização gravimétrica nos municípios da Região Sertão é mais seguro considerar a presença de 20% de resíduos recicláveis (papel, papelão, plásticos, metais e vidro) no RSU, valor médio para o país.

Portanto, foram definidos três portes de Unidades de Triagem, de acordo com a capacidade de processamento diário de resíduos recicláveis (Quadro 8.9). Observa-se que não foram previstas UTs para municípios com população urbana de fim de plano abaixo de 16.000 habitantes, entretanto, nestes municípios foram previstos PEVs, de onde os resíduos recicláveis serão encaminhados para UTs em municípios maiores (UTs compartilhadas entre municípios).

Quadro 8.9 – Critério da FLORAM para definição de Unidades de Triagem por porte.

Tipo da UT	Capacidade de processamento diário de resíduos recicláveis (ton/dia)	Área do galpão (m²)	Faixa de População (habitantes) [1]
1	0,6 a 1	180 a 200	16.000 a 25.000
2	1 a 1,6	400 a 450	25.001 a 40.000
3	1,6 a 2,5	550 a 650	40.001 a 60.000

Fonte: FLORAM (2016). 1 – Faixa de população calculada conforme critérios definidos a seguir.

A definição do porte da UT compartilhada, será determinada pela soma das populações dos municípios que contribuem com materiais recicláveis a unidade de triagem implantada. Como as UTs possuem tamanho e dimensões padronizadas para cada tipo (1, 2 e 3), basta apenas verificar a população urbana de fim de plano contribuinte do(s) município(s) para definir o tipo e a quantidade de UTs implantadas.

Assim, para populações de até 60.000 habitantes a quantidade de UTs está apresentada no Quadro 8.9, enquanto para populações maiores deve seguir o Quadro 8.10 a seguir, criado com a determinação da quantidade e porte das UTs em função da população contribuinte.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Quadro 8.10 – Estimativa de custos de UTs para população acima de 60.000 habitantes.

Faixa de População contribuinte (habitantes) [1]	Tipo e Quantidade de UTs
60.001 a 75.999	uma UT 3
76.000 a 85.000	uma UT 3 uma UT 1
85.001 a 100.000	uma UT 3 uma UT 2
100.001 a 135.999	duas UT 3
136.000 a 145.000	duas UT 3 uma UT 1
145.001 a 160.000	duas UT 3 uma UT 2
160.001 a 195.999	três UT 3
196.000 a 205.000	três UT3 uma UT 1
205.001 a 220.000	três UT3 uma UT 2
220.001 a 255.999	quatro UT 3
256.000 a 265.000	quatro UT3 uma UT 1
265.001 a 280.000	quatro UT3 uma UT 2
280.001 a 300.000	cinco UT 3

Fonte: FLORAM (2016). 1 – População urbana de fim de plano.

8.1.3 Critérios definido pelo CRERSSAL

No dia 14/01/2016 houve uma reunião entre a equipe técnica da Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Alagoas (SEMARH) e os representantes do Consórcio Regional de Resíduos Sólidos do Sertão de Alagoas (CRERSSAL).

Para esta reunião a equipe técnica da FLORAM elaborou uma versão preliminar dos critérios para implantação de UGRs, a fim de subsidiar a definição dos cenários para gerenciamento de resíduos nos municípios da região pelos membros do CRERSSAL.

Com base nesta proposta preliminar os técnicos do consórcio fizeram algumas readequações, considerando questões como: condições de acessos rodoviários dos municípios, interferências com unidades de conservação, situação política e econômica dos municípios, dentre outros aspectos característicos do Sertão. Assim, os cenários propostos pelos membros do CRERSSAL foram subsidiados pelos critérios estabelecidos pela FLORAM tendo sido ratificado pelos técnicos da SEMARH no final da reunião.

Posteriormente, em 25/04/2016 com o avanço do planejamento, houve outra reunião com a equipe técnica da FLORAM, da SEMARH e os representantes do CRERSSAL a fim de apresentar uma estimativa preliminar dos custos dos cenários elaborados na reunião de janeiro. Esclareceu-se da possibilidade de alteração dos custos no decorrer do planejamento do PIGIRS.

No dia 15/10/2015 houve uma reunião entre a equipe técnica da FLORAM, a Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Alagoas (SEMARH) e os representantes dos Consórcios de

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Resíduos de Alagoas referente ao Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Alagoas. Nesta reunião os representantes dos sete consórcios de resíduos de Alagoas, inclusive do CRERSSAL, definiram o critério de previsão de Aterros de Construção Civil (ARCC) apenas para municípios com população total de final de plano acima de 50.000 habitantes.

8.2 Cenários de intervenção

Para elaboração dos cenários das unidades no contexto de gestão consorciada, com transporte de resíduos entre municípios, seja para o transbordo e disposição final, seja para a triagem e compostagem compartilhada foi elaborado o Quadro 8.11 que apresenta as distâncias entre as sedes dos municípios da Região Sertão extraídas do Google.

Quadro 8.11 – Distâncias entre sedes dos municípios da Região Sertão de Alagoas.

Municípios	Água Branca	Canapi	Delmiro Gouveia	Inhapi	Mata Grande	Olho D'Água do Casado	Pariconha	Piranhas
Água Branca	0	64	17	31	32	41	9	55
Canapi	64	0	74	29	15	81	73	71
Delmiro Gouveia	17	74	0	43	48	25	18	39
Inhapi	31	29	43	0	14	47	44	49
Mata Grande	32	15	48	14	0	61	41	63
Olho D'Água do Casado	41	81	25	47	61	0	41	15
Pariconha	9	73	18	44	41	41	0	55
Piranhas	55	71	39	49	63	15	55	0

Fonte: GOOGLE (2016).

8.2.1 Cenário Proposto pela BRENCORP – Cenário 1

A Figura 8.1 apresenta o cenário de implantação de unidades de gerenciamento de resíduos (UGRs) proposto pela BRENCORP para os municípios da Região do Sertão.

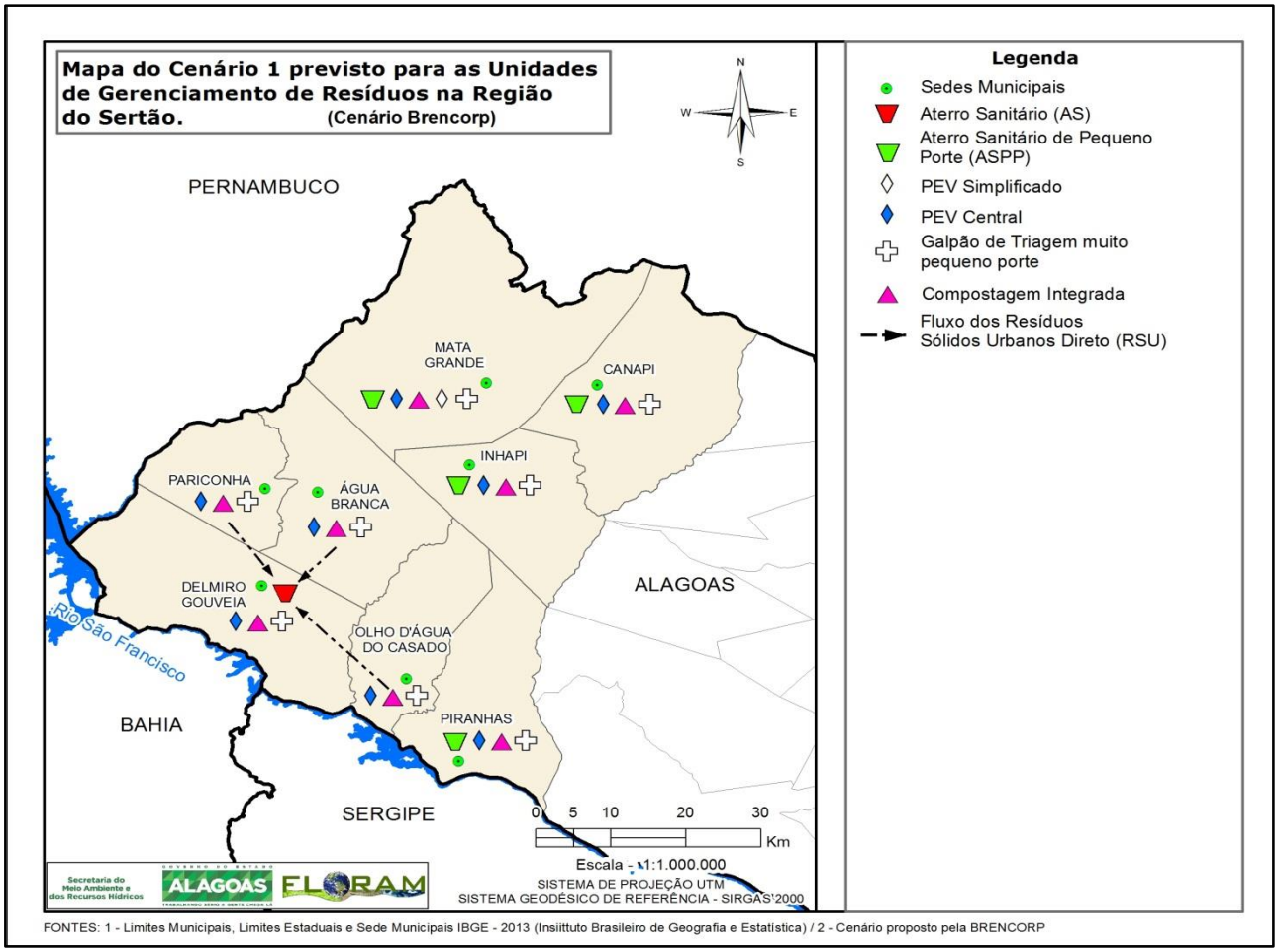


Figura 8.1 – Cenário proposto pela BRENCORP para implantação de UGRs na Região do Sertão.

Fonte: FLORAM (2016). Mapa produzido pela FLORAM com base no cenário definido pela BRENCORP em 2011.

a) Aterros Sanitários e Aterros Sanitários de Pequeno Porte (AS e ASPP)

Os estudos realizados pela BRENCORP indicaram um cenário mais favorável com a previsão de cinco (05) unidades de disposição final de resíduos sólidos na Região Sertão de Alagoas, sendo quatro (04) ASPPs e um (01) AS.

O único Aterro Sanitário Regionais foi previstos em Delmiro Gouveia, enquanto os quatros Aterros Sanitários de Pequeno Porte, em Piranhas, Mata Grande, Canapi e Inhapi.

b) Aterros de Resíduos de Construção Civil (ARCC)

Não foi prevista a implantação de ARCC nos moldes da ABNT NBR 15.113/2006, entretanto foi recomendada a disponibilização de uma área separada para recebimento e aterramento de resíduos da construção e demolição dentro do Aterro Sanitário Regionais de Delmiro Gouveia.

c) Aterros de Resíduos Sólidos Industriais (ARSI)

Não foi prevista a implantação de Aterros de Resíduos Sólidos Industriais (ARSI) no âmbito do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos dos Municípios Alagoanos Inseridos na Bacia do Rio São Francisco, realizado pela BRENCORP.

d) Áreas de Transbordo e Triagem de RCC (ATT)

Como o critério definido para implantação de ATT é para municípios com população acima de 100.000 habitantes, não foi prevista nenhuma para os municípios da Região do Sertão.

e) Pontos de Entrega Voluntária (PEV)

De acordo com o critério de implantação de 1 PEV para municípios com mais de 50.000 habitantes e acréscimo de uma unidade a cada 25.000 habitantes, segundo o PIGIRSU/BSF, não foram, portanto, previstos PEVs, para a região.

f) Pontos de Entrega Voluntária Central (PEV Central)

De acordo com o critério de implantação de 1 PEV Central para municípios com população até 50.000 habitantes foram previstos em todos os municípios da região, ou seja, oito (08) unidades, sendo distribídas uma em cada município: Água Branca, Canapi, Delmiro Gouveia, Inhapi, Mata Grande, Olho D'Água do Casado, Pariconha e Piranhas.

g) Pontos de Entrega Voluntária Simplificado (PEV Simplificado)

De acordo com o critério de impalntação de 1 PEV Simplificado para municípios com população entre 25.001 e 50.000 habitantes foi previsto um (01) em Mata Grande.

h) Unidades de Compostagem (UC)

Neste cenário foi definida uma unidade de compostagem simplificada integrada em cada município da Região Sertão, portanto foram consideradas oito (08) UCs.

i) Unidades de Triagem (UT)

Foi definida uma UT de muito pequeno porte em cada município da Região do Sertão, portanto, foram consideradas oito (08) unidades de triagem.

8.2.2 Cenário proposto pela FLORAM – Cenário 2

A Figura 8.2 apresenta o cenário de implantação de Unidades de Gerenciamento de Resíduos (UGRs) proposto pela FLORAM para os municípios da Região do Sertão.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

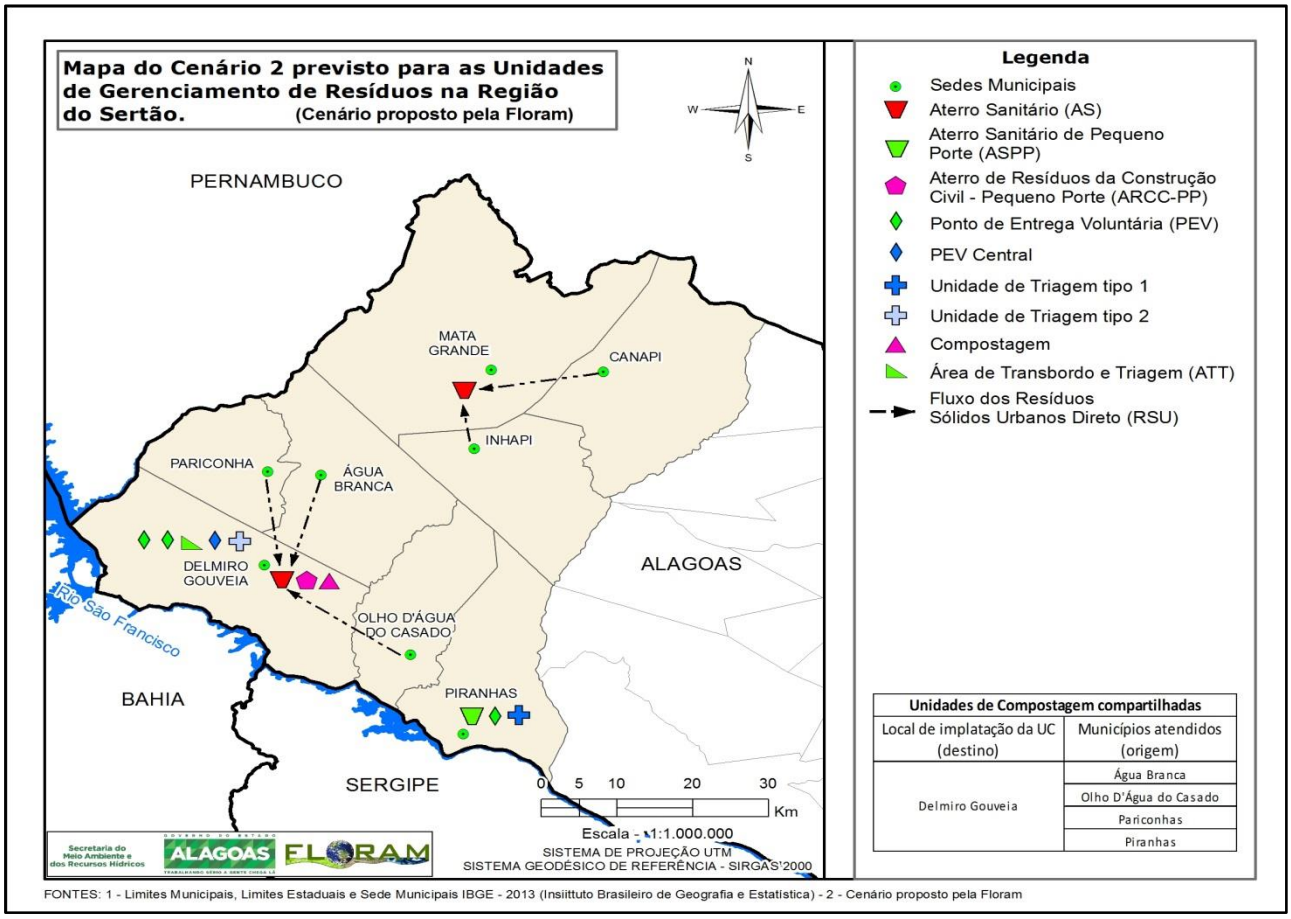


Figura 8.2 – Cenário proposto pela FLORAM para implantação de UGRs na Região do Sertão.

Fonte: FLORAM (2016).

É importante ressaltar algumas alterações do cenário proposto neste PIGIRS para os aterros sanitários em relação ao cenário estabelecido no Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Alagoas (PERS).

No PERS os cenários propostos foram estabelecidos considerando apenas as unidades de disposição final de resíduos e rejeitos, a saber: aterro sanitário (AS), aterro sanitário de pequeno porte (ASPP), aterro de resíduos de construção civil (ARCC) e aterro de resíduos de construção civil de pequeno porte (ARCC-PP). No âmbito do PERS foi alertado que aqueles cenários propostos para estas UGRs poderiam ser alterados neste PIGIRS em função, principalmente, da inclusão de novas unidades, alteração de critérios e estudos de custos, conforme texto extraído do PERS:

> "Ressalta-se novamente que, no âmbito dos Planos Intermunicipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PIGIRS) de Alagoas, os cenários deverão considerar estimativas de custos de implantação das unidades, custos de transporte dos resíduos, inclusão de demais unidades de gerenciamento de resíduos não se restringindo a unidades de disposição final de rejeitos.
>
> Poderão, no PIGIRS, serem estabelecidos outros critérios que possam influenciar nas configurações dos cenários aqui previstos necessitando da proposição de novos cenários ou de ajustes dos cenários propostos no PERS AL caso necessário."

Neste PIGIRS foram consideradas as estações de transbordo (ETs) no sistema de gerenciamento de resíduos, visando otimização da logística de transporte dos resíduos e o balanceamento entre os custos de transporte e disposição final. Os custos de implantação e de operação de uma ET são

menores que os custos de disposição de resíduos em aterros sanitários, justificando a preferência por maior número de ETs aliada a redução do número de aterros de maior porte.

Portanto, qualquer alteração em relação destas UGRs em relação aos cenários previstos no PERS será indicada.

a) Aterros Sanitários e Aterros Sanitários de Pequeno Porte (AS e ASPP)

No cenário elaborado pela FLORAM para a Região Sertão foram previstos três (03) aterros sanitários, sendo dois (02) AS, um no município de Delmiro Gouveia e outro em Mata Grande além de um (01) aterro sanitário de pequeno porte (ASPP) em Piranhas.

O aterro regional de Delmiro Gouveia receberá os resíduos de Água Branca, Pariconha e Olho D'Água do Casado, além dos resíduos gerados no próprio município, totalizando uma população urbana de fim de plano atendida de 64.580 habitantes.

Já o aterro regional de Mara Grande receberá os resíduos de Canapi e Inhapi, além dos resíduos gerados no próprio município, totalizando uma população estimada de fim de plano de 37.966 habitantes.

Por fim, foi previsto para o município de Piranhas, um Aterro Sanitário de Pequeno Porte que atenderá apenas ao município, totalizando uma população estimada para fim de plano de 22.443 habitantes.

b) Estações de transbordo (ET)

No cenário proposto pela FLORAM não foi indicada estação de transbordo (ET), considerando o critério de implantação quando a distância entre a sede do município onde o resíduo é gerado fica a mais de 25 km da sede do município onde foi previsto o AS.

Desta forma, os municípios que destinarão seus resíduos sólidos em um aterro sanitários estão em distâncias menores que as recomendadas pelos critérios FLORAM. Como é o caso de Canapi e Inhapi que estão a 15 e 14 km, respectivamente de Mata Grande, indicado para receber o AS. O mesmo acontece para Água Branca, Olho D'Água do Casado e Pariconha que dista a 17, 25 e 18 km, respectivamente, do aterro sanitário previsto para ser localizado na região de Delmiro Gouveia.

c) Aterros de Resíduos de Construção Civil (ARCC)

Considerando o critério de implantação de aterros de pequeno porte (ARCC-PP) em municípios com população total de fim de plano acima de 50.000 habitantes e ARCC em municípios com população superior a 85.000 habitantes, foi previsto um (1) ARCC-PP, para a região do município de Delmiro Gouveia.

d) Aterros de Resíduos Sólidos Industriais (ARSI)

No cenário previsto pela FLORAM para a região, não foi indicado a implantação de ARSI para a Região do Sertão, pois, constatou-se que a mesma não possui desenvolvimento industrial significativo que justifique tal empreendimento. Todavia, foi previsto um aterro para resíduos sólidos industriais na região Agreste para atender também a demanda do Sertão, ainda que menor.

e) Áreas de Transbordo e Triagem de RCC (ATT)

Como o critério definido para implantação de ATT é população total de final de plano a partir de 50.000 habitantes a 100.000 habitantes, com isso, foi prevista apenas uma (01) ATT na Região do Sertão, no município de Delmiro Gouveia.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

f) Pontos de Entrega Voluntária (PEV)

De acordo com o critério estabelecido de implantação progressiva da quantidade de PEVs a partir da população urbana de fim de plano de 10.000 habitantes, foram previstos três (03) PEVs na Região Sertão, sendo dois (02) em Delmiro Gouveia e um (01) em Piranhas.

g) Pontos de Entrega Voluntária Central

De acordo com o critério de implantação de 1 PEV Central para municípios com população urbana de fim de plano de 25.001 a 50.000 habitantes foi prevista uma (01) unidade no município de Delmiro Gouveia.

h) Unidades de Compostagem

Neste cenário elaborado pela FLORAM foi prevista uma (01) unidade de compostagem na Região Sertão, no município de Delmiro Gouveia. Essa unidade será compartilhada e receberá os resíduos de Água Branca, Olho D'Água do Casado, Pariconha e Piranhas, com isso, a população total estimada, que irá contribuir com resíduos na unidade será de 76.183 habitantes, atendendo, portanto, ao critério estabelecido para implantação de UCs em municípios com população urbana de final de plano acima de 75.000 habitantes.

i) Unidades de Triagem

De acordo com os critérios definidos no item 8.1 para implantação de UTs, foram previstas duas (02) unidades, sendo uma (01) em Delmiro Gouveia do tipo 2 e um (01) em Piranhas do tipo 1.

Conforme identificado na etapa de diagnóstico da região do Sertão, existe um galpão de triagem no município de Delmiro Gouveia, porém, não foi informada sua área interna. Esse galpão poderá ser aproveitado em substituição a UT do tipo 2 prevista nesse plano, desde que seja feita uma análise dos espaços internos do galpão existente verificando se há compatibilidade de espaços e áreas compatíveis com a UT-2 prevista, que foi estabelecida conforme recomendações mínimas dos manuais do MMA.

8.2.3 Cenário proposto pelo CRERSSAL – Cenário 3

A Figura 8.3 apresenta o Cenário 3 de implantação de Unidades de Gerenciamento de Resíduos (UGRs) proposto pelo CRERSSAL para os municípios da Região Sertão.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

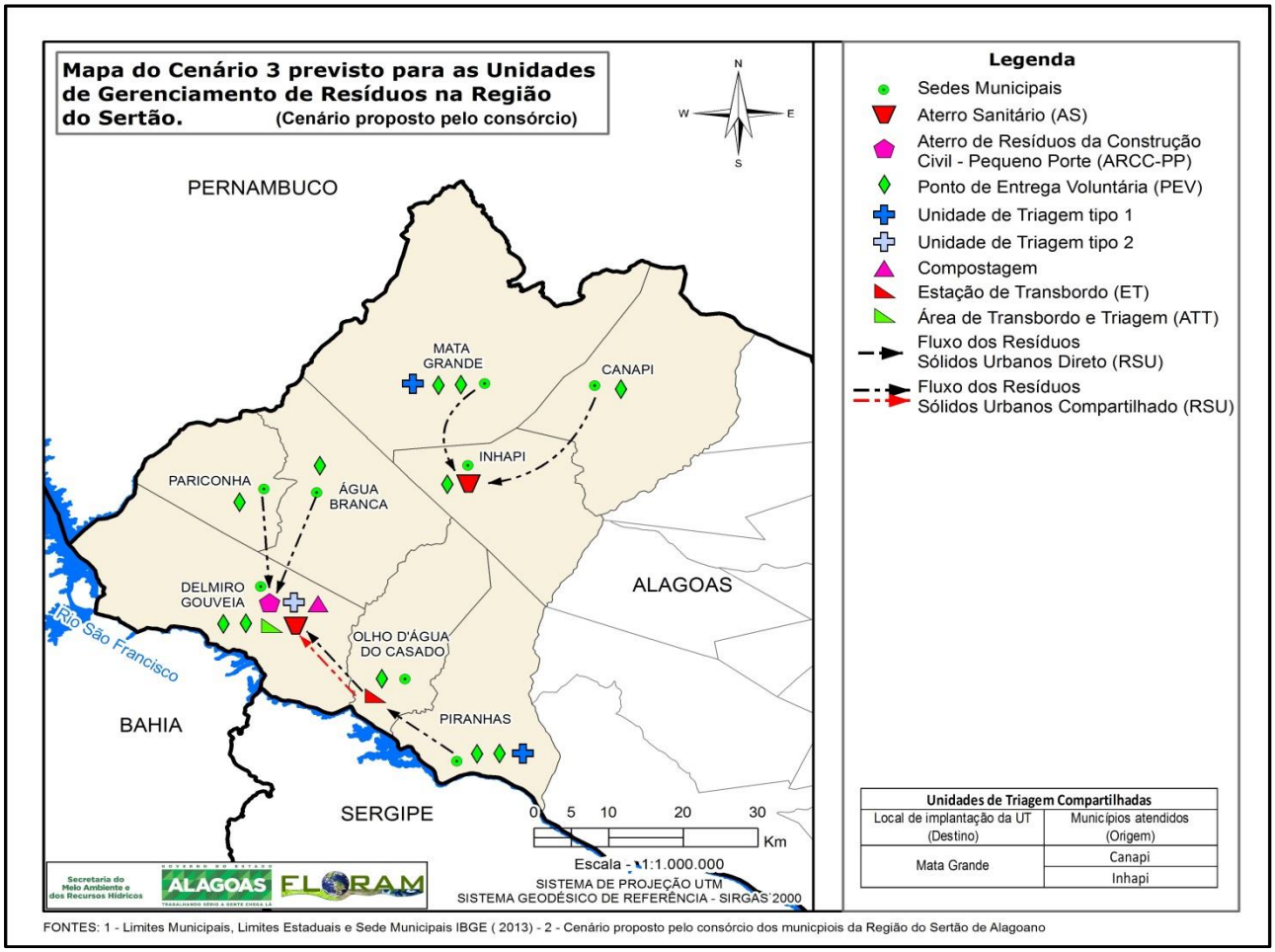


Figura 8.3 – Cenário 3 proposto pelo CRERSSAL para implantação de UGRs na Região Sertão.

Fonte: FLORAM (2016). Mapa produzido pela FLORAM com base no cenário definido pelo CRERSSAL.

a) Aterros Sanitários (AS) e Aterros Sanitários de Pequeno Porte (ASPP)

No cenário elaborado pelo CRERSSAL foram previstos dois (02) aterros sanitários regionais, sendo um (01) na região do município de Delmiro Gouveia e um (01) no município de Inhapi.

O aterro sanitário regional previsto para a região do município de Delmiro Gouveia irá receber resíduos sólidos de Água Branca, Olho D'Água do Casado, Pariconha e Piranhas, além do próprio município, totalizando uma população estimada de final de plano atendida de 87.023 habitantes.

O outro AS previsto, foi para região do município de Inhapi que receberá os RSU do município de Canapi, Mata Grande e do próprio município de Inhapi, totalizando uma população estimada de final de plano atendida de 37.966 habitantes.

b) Estações de transbordo (ET)

No Cenário 3 proposto pelo CRERSSAL foi prevista uma (01) estação de transbordo (ET) (Quadro 8.12) para envio dos resíduos para o aterro sanitário de Delmiro Gouveia.

Quadro 8.12 – Distâncias entre os municípios contribuintes para Estações de Transbordo, no Cenário 3 do CRERSSAL para a Região Sertão.

Cenário	Município com previsão de ET	Municípios contribuintes com a ET prevista	Distância entre o município gerador de RSU e a ET (km^2)	Local de disposição final dos resíduos (Aterro Sanitário)	Distância da ET até o Aterro Sanitário (km^2)
CRERSSAL - Cenário 3	Olho D'Água do Casado	Olho D'Água do Casado	2,00	Delmiro Gouveia	25,00
		Piranhas	15,00		

Fonte: FLORAM (2016).

Portanto, foi prevista uma (01) ET compartilhada em Olho D'Água do Casado para recebimento e transbordo de resíduos de Piranhas que está próximo de 15 km da ET, e do próprio município que se encontra aproximadamente a 25 km de Delmiro Gouveia, indicado para receber o AS.

É importante destacar que foi considerada a distância de 2 km em Olho D'Água do Casado (município indicado para instalar a ET) conforme Quadro 8.12, considerando essa distância uma média estimada que esse município irá percorrer até chegar a provável área de implantação da ET. Essa consideração foi realizada com finalidade de estimativa de custo de transporte.

c) Aterros de Resíduos de Construção Civil (ARCC)

Considerando o critério de implantação de aterros de pequeno porte (ARCC-PP) em municípios com população total de fim de plano acima de 50.000 habitantes e ARCC em municípios com população superior a 85.000 habitantes. Foi previsto um (01) ARCC-PP em Delmiro Gouveia.

Vale ressaltar que esse ARCC-PP poderá receber RCCs de municípios da região, desde que previsto em projeto básico e executivo e, se necessário modificar o porte desse aterro, atendendo a ABNT NBR 15.113/2004.

d) Aterros de Resíduos Sólidos Industriais (ARSI)

No cenário previsto pelo CRERSSAL para a região, não foi indicado a implantação de ARSI para a Região do Sertão, pois, constatou-se que a mesma não possui desenvolvimento industrial significativo que justifique tal empreendimento. Todavia, foi previsto um aterro para resíduos sólidos industriais na região Agreste para atender também a demanda do Sertão, ainda que menor.

e) Áreas de Transbordo e Triagem de RCC (ATT)

No cenário do CRERSSAL foi prevista a implantação de uma (01) ATT na região, indicada para o município de Delmiro Gouveia.

f) Pontos de Entrega Voluntária (PEV)

Foi previsto PEVs em todos os municípios da região, no cenário proposto pelo CRERSSAL, sendo que os municípios de Delmiro Gouveia, Mata Grande e Piranhas foram previstos duas (02). Os demais municípios foram contemplados com um PEV. Desta forma, a região ficou com onze (11) 11 PEVs.

g) Pontos de Entrega Voluntária Central (PEV Central)

Não foram previstos PEVs Centrais no cenário do CRERSSAL.

h) Unidades de Compostagem (UC)

No cenário elaborado pelo CRERSSAL foi prevista uma (01) unidade de compostagem na Região Sertão, localizada no município onde foi previsto o aterro sanitário, Delmiro Gouveia, já que receberá todo o aporte de resíduos gerados no Sertão.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

i) Unidades de Triagem (UT)

Foram previstas três (03) unidades de triagem de resíduos recicláveis na Região do Sertão, distribuídas da seguinte forma:

- *01 UT-2 em Delmiro Gouveia;*
- *01 UT-1 em Mata Grande;*
- *01 UT-1 em Piranhas*

Nota-se que a UT 1 prevista em Mata Grande será compartilhada com os municípios de Canapi e Inhapi.

8.2.4 Cenário proposto pelo CRERSSAL – Cenário 4

A Figura 8.4 apresenta o Cenário 4 de implantação de Unidades de Gerenciamento de Resíduos (UGRs) proposto pelo CRERSSAL para os municípios da Região do Sertão.

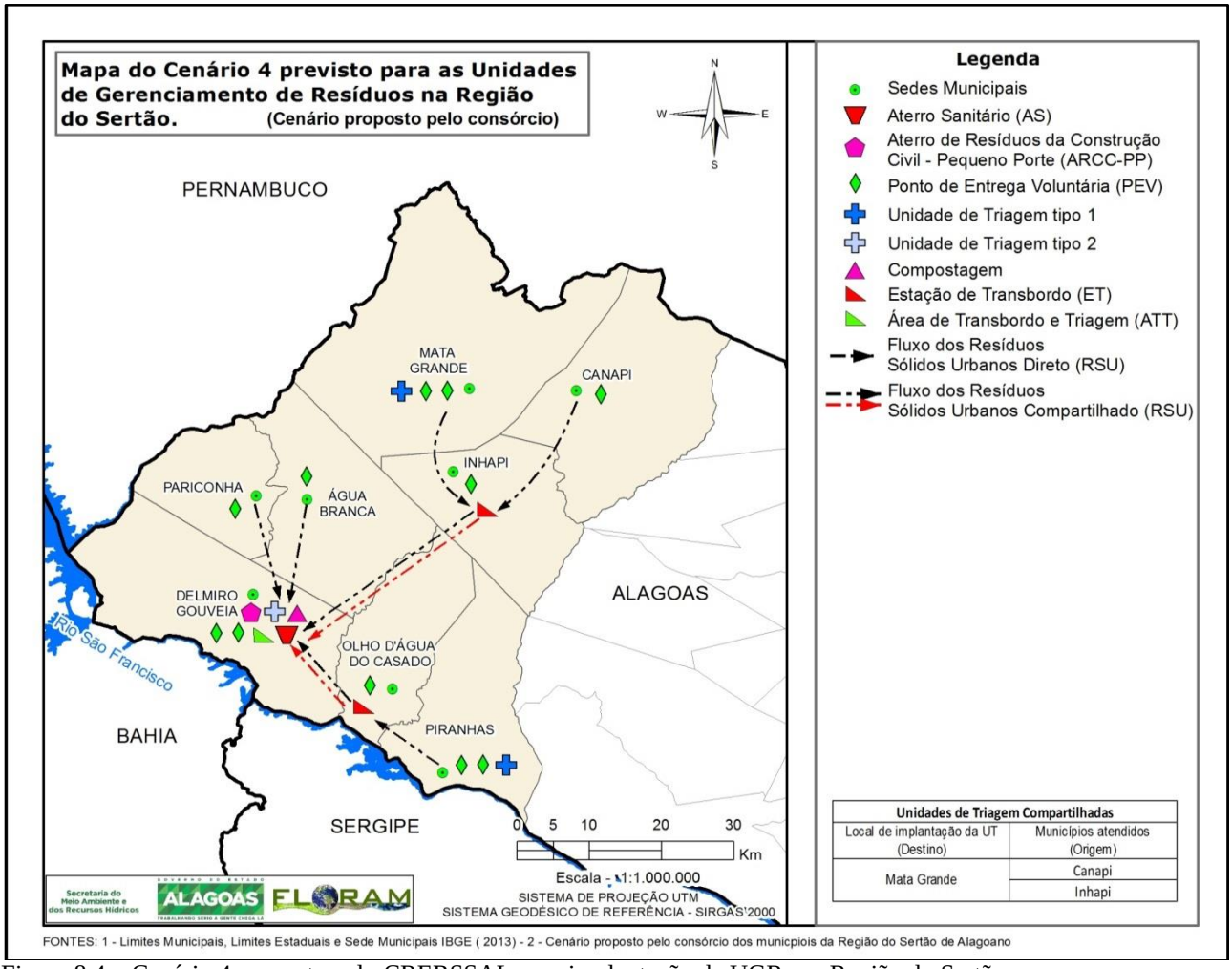


Figura 8.4 – Cenário 4 proposto pelo CRERSSAL para implantação de UGRs na Região do Sertão.

Fonte: FLORAM (2016). Mapa produzido pela FLORAM com base no cenário definido pelo CRERSSAL.

a) Aterros Sanitários e Aterros Sanitários de Pequeno Porte (AS e ASPP)

No cenário elaborado pelo CRERSSAL foi previsto um (01) aterro sanitário regional no município de Delmiro Gouveia recebendo resíduos sólidos urbanos dos oito (08) municípios da Região do Sertão, totalizando uma população estimada de final de plano atendida de 124.990 habitantes.

b) Estações de transbordo (ET)

No Cenário 4 proposto pelo CRERSSAL foram previstas duas (02) Estações de Transbordo (ETs) (Figura 8.4) previstas ambas para envio dos resíduos para o aterro sanitário regional em Delmiro Gouveia.

Quadro 8.13 – Distâncias entre os municípios contribuintes para Estações de Transbordo, no Cenário 4 do CRERSSAL para a Região do Sertão.

Cenário	Município com previsão de ET	Municípios contribuintes com a ET prevista	Distância entre o município gerador de RSU e a ET (km^2)	Local de disposição final dos resíduos (Aterro Sanitário)	Distância da ET até o Aterro Sanitário (km^2)
CRERSSAL - Cenário 4	Inhapi	Inhapi	2,00	Delmiro Gouveia	43,00
		Canapi	29,00		
		Mata Grande	14,00		
	Olho D'Água do Casado	Olho D'Água do Casado	2,00	Delmiro Gouveia	25,00
		Piranhas	15,00		

Fonte: FLORAM (2016).

Portanto, foi prevista uma (01) ET em Inhapi compartilhando o recebimento e transbordo de resíduos com Canapi e Mata Grande, além do próprio município de Inhapi que se encontra a 43 km de Delmiro Gouveia, onde foi proposto o aterro sanitário regional.

Também foi prevista uma (01) ET em Olho D'Água do Casado compartilhando o recebimento e transbordo de resíduos com Piranhas e do próprio município, que se encontra a 25 km Delmiro Gouveia, onde foi proposto o aterro sanitário regional.

c) Aterros de Resíduos de Construção Civil (ARCC)

Considerando o critério de implantação de aterros de pequeno porte (ARCC-PP) em municípios com população total de fim de plano acima de 50.000 habitantes e ARCC em municípios com população superior a 85.000 habitantes. Foi previsto um (01) ARCC-PP em Delmiro Gouveia.

Vale ressaltar que esse ARCC-PP poderá receber RCCs de municípios da região, desde que previsto em projeto básico e executivo e, se necessário modificar o porte desse aterro, atendendo a ABNT NBR 15.113/2004.

d) Aterros de Resíduos Sólidos Industriais (ARSI)

No cenário previsto pelo CRERSSAL para a região, não foi indicado a implantação de ARSI para a Região do Sertão, pois, constatou-se que a mesma não possui desenvolvimento industrial significativo que justifique tal empreendimento. Todavia, foi previsto um aterro para resíduos sólidos industriais na região Agreste para atender também a demanda do Sertão, ainda que menor.

e) Áreas de Transbordo e Triagem de RCC (ATT)

No cenário do CRERSSAL foi prevista a implantação de uma (01) ATT na região, indicada para o município de Delmiro Gouveia.

f) Pontos de Entrega Voluntária (PEV)

Foram previstos onze (11) PEVs em todos os municípios da região, no cenário proposto pelo CRERSSAL, sendo que nos municípios de Delmiro Gouveia, Mata Grande e Piranhas foram previstos dois (02) PEVs enquanto nos demais municípios previu-se uma (01) unidade.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

j) Pontos de Entrega Voluntária Central (PEV Central)

De acordo com o critério de implantação 1 PEV Central para municípios com população urbana de fim de plano de 25.001 a 50.000 habitantes não foram previstos PEVs Centrais no cenário do CRERSSAL.

g) Unidades de Compostagem (UC)

No cenário elaborado pelo CRERSSAL foi prevista uma (01) unidade de compostagem na Região Sertão, localizada no município onde foi previsto o aterro sanitário, Delmiro Gouveia, já que receberá todo o aporte de resíduos gerados no Sertão.

h) Unidades de Triagem (UT)

Foram previstas três (03) unidades de triagem de resíduos recicláveis na Região do Sertão, distribuídas da seguinte forma:

- *01 UT-2 em Delmiro Gouveia;*
- *01 UT-1 em Mata Grande;*
- *01 UT-1 em Piranhas.*

Nota-se que a UT 1 prevista em Mata Grande será compartilhada com os municípios de Canapi e Inhapi.

8.2.5 Cenário proposto pelo CRERSSAL – Cenário 5

A Figura 8.5 apresenta o Cenário 5 de implantação de Unidades de Gerenciamento de Resíduos (UGRs) proposto pelo CRERSSAL para os municípios da Região do Sertão.

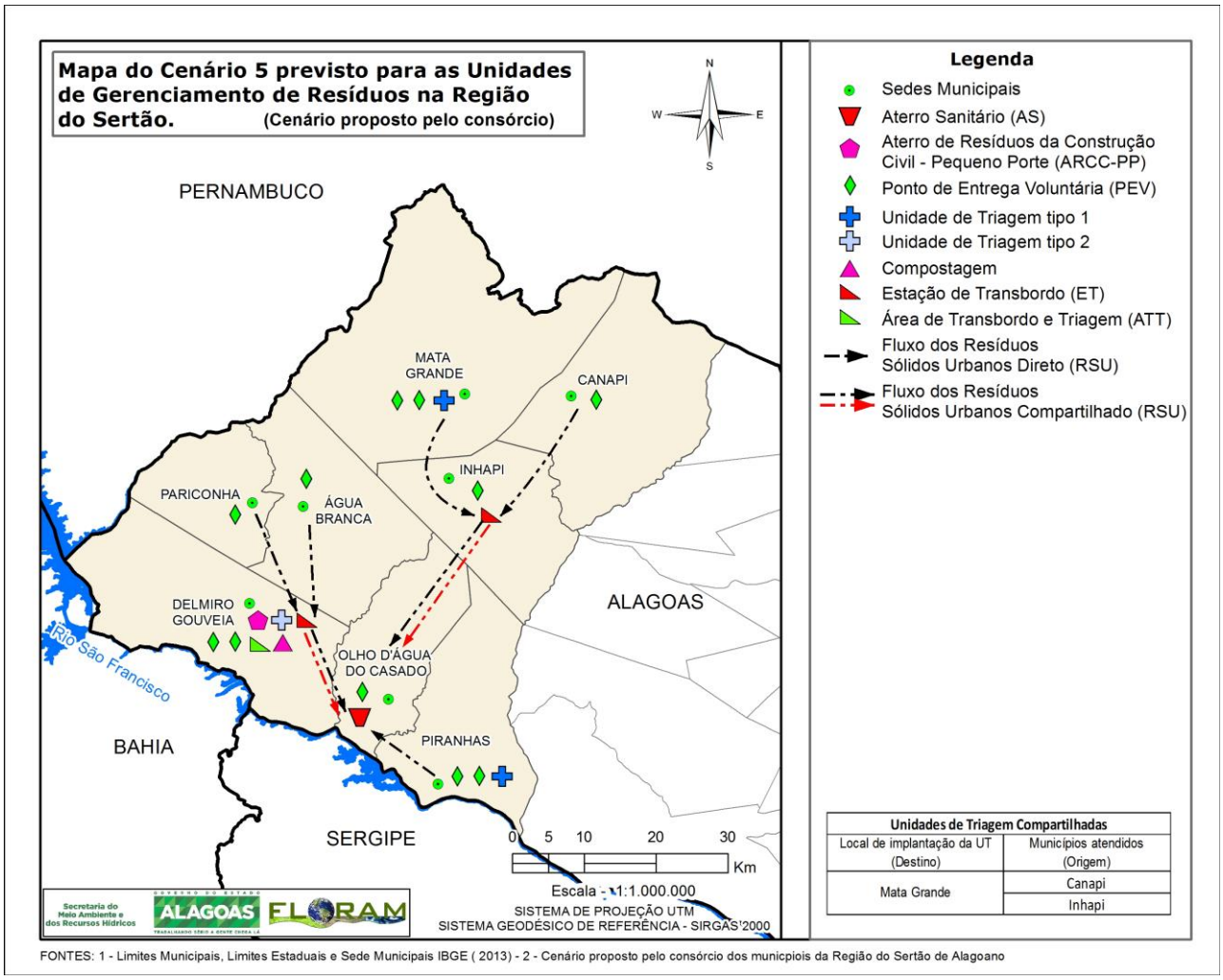


Figura 8.5 – Cenário 5 proposto pelo CRERSSAL para implantação de UGRs na Região do Sertão.

Fonte: FLORAM (2016). Mapa produzido pela FLORAM com base no cenário definido pelo CRERSSAL.

a) Aterros Sanitários e Aterros Sanitários de Pequeno Porte (AS e ASPP)

No cenário proposto pelo CRERSSAL foi previsto um (01) aterro sanitário regional a ser instalado na região do município de Olho D'Água do Casado recebendo resíduos sólidos dos oito (08) municípios da Região do Sertão, totalizando uma população atendida de final de plano estimada em 124.990 habitantes.

b) Estações de transbordo (ET)

No Cenário 5 proposto pelo CRERSSAL foram previstas duas (02) estações de transbordo (ETs) (Figura 8.5) para envio dos resíduos para o aterro sanitário de Olho D'Água do Casado.

Quadro 8.14 – Distâncias entre os municípios contribuintes para Estações de Transbordo, no Cenário 5 do CRERSSAL para a Região Sertão.

Cenário	Município com previsão de ET	Municípios contribuintes com a ET prevista	Distância entre o município gerador de RSU e a ET (km^2)	Local de disposição final dos resíduos (Aterro Sanitário)	Distância da ET até o Aterro Sanitário (km^2)
CRERSSAL - Cenário 5	Delmiro Gouveia	Delmiro Gouveia	2,00	Olho D'Água do Casado	25,00
		Água Branca	17,00		
		Pariconha	18,00		

Quadro 8.14 – Distâncias entre os municípios contribuintes para Estações de Transbordo, no Cenário 5 do CRERSSAL para a Região Sertão.

Cenário	Município com previsão de ET	Municípios contribuintes com a ET prevista	Distância entre o município gerador de RSU e a ET (km^2)	Local de disposição final dos resíduos (Aterro Sanitário)	Distância da ET até o Aterro Sanitário (km^2)
	Inhapi	Inhapi	2,00	Olho D'Água do Casado	47,00
		Canapi	29,00		
		Mata Grande	14,00		

Fonte: FLORAM (2016).

Portanto, foi prevista uma (01) ET em Delmiro Gouveia compartilhando o recebimento e transbordo de resíduos de Água Branca e de Pariconha, além do próprio município que se encontra a 25 km de Olho D'Água do Casado, onde foi proposto o aterro sanitário regional.

Também foi prevista uma (01) ET em Inhapi compartilhando o recebimento e transbordo de resíduos de Canapi e Mata Grande, além do próprio município de Inhapi que se encontra a 47 km de Olho D'Água do Casado.

c) Aterros de Resíduos de Construção Civil (ARCC)

Considerando o critério de implantação de aterros de pequeno porte (ARCC-PP) em municípios com população total de fim de plano acima de 50.000 habitantes e ARCC em municípios com população superior a 85.000 habitantes. Foi previsto um (01) ARCC-PP em Delmiro Gouveia.

Vale ressaltar que esse ARCC-PP poderá receber RCCs de municípios da região, desde que previsto em projeto básico e executivo e, se necessário modificar o porte desse aterro, atendendo a ABNT NBR 15.113/2004.

d) Aterros de Resíduos Sólidos Industriais (ARSI)

No cenário previsto pelo CRERSSAL para a região, não foi indicado a implantação de ARSI para a Região do Sertão, pois, constatou-se que a mesma não possui desenvolvimento industrial significativo que justifique tal empreendimento. Todavia, foi previsto um aterro para resíduos sólidos industriais na região Agreste para atender também a demanda do Sertão, ainda que menor.

e) Áreas de Transbordo e Triagem de RCC (ATT)

No cenário do CRERSSAL foi prevista a implantação de uma (01) ATT na região, indicada para o município de Delmiro Gouveia.

f) Pontos de Entrega Voluntária (PEV)

Foram previsto onze (11) PEVs, em todos os municípios da região, no cenário proposto pelo CRERSSAL, sendo que nos municípios de Delmiro Gouveia, Mata Grande e Piranhas foram previstos dois (02) PEVs enquanto os demais municípios previu-se uma (01) unidade.

g) Pontos de Entrega Voluntária Central (PEV Central)

De acordo com o critério de implantação de 1 PEV Central para municípios com população urbana de fim de plano de 25.001 a 50.000 habitantes não foram previstos PEVs Centrais no cenário do CRERSSAL.

h) Unidades de Compostagem (UC)

No cenário elaborado pelo CRERSSAL foi prevista uma (01) unidade de compostagem na Região Sertão, localizada no município onde foi previsto o aterro sanitário, Delmiro Gouveia, já que receberá todo o aporte de resíduos gerados no Sertão.

i) Unidades de Triagem (UT)

Foram previstas três (03) unidades de triagem de resíduos recicláveis na Região do Sertão, distribuídas da seguinte forma:

- *01 UT-2 em Delmiro Gouveia;*
- *01 UT-1 em Mata Grande;*
- *01 UT-1 em Piranhas.*

Nota-se que a UT 1 prevista em Mata Grande será compartilhada com os municípios de Canapi e Inhapi.

8.2.6 Quadro resumo do número de unidades

O Quadro 8.15 apresenta a quantidade total de unidades de gerenciamento de resíduos (UGRs) previstas nos cenários elaborados pela BRENCORP, FLORAM e CRERSSAL, respectivamente de 30, 12 e 20. Observa-se nos três cenários do consórcio previu-se vinte (20) unidades de gerenciamento de resíduos sólidos.

Quadro 8.15 – Quadro resumo do número de UGRs previstas nos cenários de gerenciamento de resíduos sólidos.

UNIDADES	PIGIRSU/BSF-1	FLORAM-2	CRERSSAL 3	CRERSSAL 4	CRERSSAL 5
Aterro Sanitário (AS)	1	2	2	1	1
Aterro Sanitário de Pequeno Porte (ASPP)	4	1	0	0	0
Aterro de Resíduos de Construção Civil (ARCC)	0	0	0	0	0
Aterro de Resíduos de Construção Civil de Pequeno Porte (ARCC-PP)	0	1	1	1	1
Aterro de Resíduos Sólidos Industriais (ARSI)	0	0	0	0	0
Ponto de Entrega Voluntária (PEV)	0	3	11	11	11
Ponto de Entrega Voluntária Simplificado	1	U.N.P.	U.N.P.	U.N.P.	U.N.P.
Ponto de Entrega Voluntária Central	8	1	0	0	0
Área de Transbordo e Triagem de RCC (ATT)	0	1	1	1	1
Unidade de Triagem (UT)	8	2	3	3	3
Unidade de Compostagem (UC)	8	1	1	1	1
Estação de Transbordo (ET)	0	0	1	2	2
TOTAIS	**30**	**12**	**20**	**20**	**20**

Fonte: FLORAM (2016). U.N.P. – Unidade Não Prevista.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

No item 9.3 será feita a sugestão de critérios para implantação de unidades no horizonte do PIGIRS bem como a elaboração do cronograma físico financeiro de implantação das UGRs ao longo do PIGIRS.

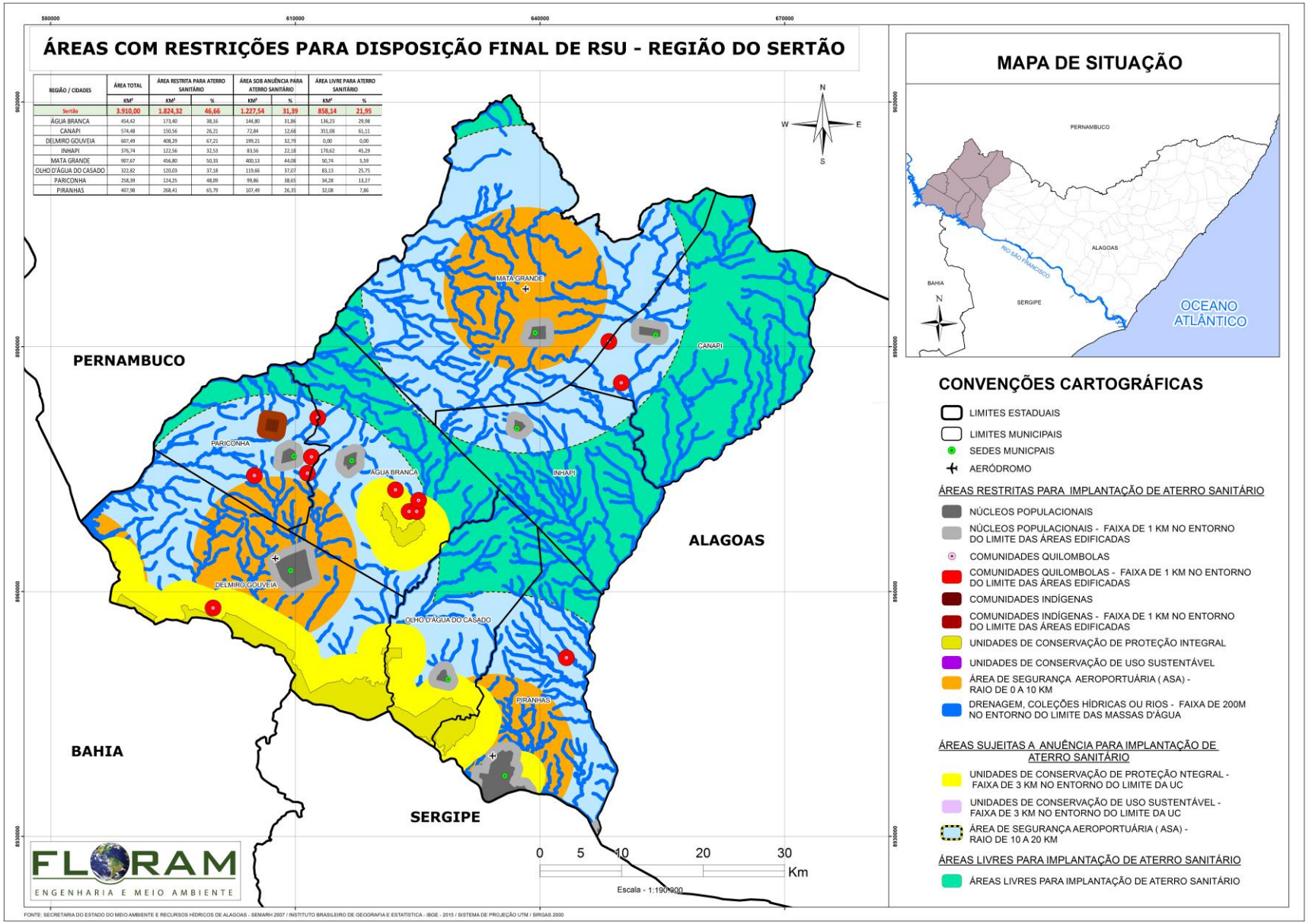
8.3 Áreas favoráveis para a disposição final

A Figura 8.6 apresenta o mapa de áreas favoráveis para implantação das unidades de disposição final com base em restrições ambientais para nortear o processo de seleção de áreas indicando onde as unidades de disposição final de rejeitos (aterros sanitários) não podem ser implantadas. O Quadro 8.16 quantifica as áreas, em km², para implantação de aterros sanitários bem como as áreas restritas e sob anuência de órgãos competentes. As restrições ambientais consideradas são apresentadas a seguir:

- Área de Segurança aeroportuária: considerando o raio de 10 km do centro geométrico do aeródromo onde é proibida a implantação de unidades de disposição final de rejeitos. No raio de 20 km poderão ser instalados aterros sanitários com anuência do Comando Aéreo Regional (COMAR);
- Afastamento mínimo de corpos hídricos: distância de 200 m de corpos hídricos conforme ABNT NBR 13896/1997;
- Unidades de Conservação (UC) de proteção integral considerando a zona de amortecimento de 3 km ao longo do perímetro definido das UCs. De acordo com a Resolução CONAMA nº 428/2010, o licenciamento de empreendimento de significativo impacto ambiental, localizados numa faixa de 3 mil metros a partir do limite da UC, cuja zona de amortecimento não esteja estabelecida, sujeitar-se-á ao procedimento de autorização do órgão responsável pela administração da UC após elaboração de EIA/RIMA, com exceção de RPPNs, Áreas de Proteção Ambiental (APAs) e Áreas Urbanas Consolidadas;
- Territórios indígenas: considerando um raio de 1 km além dos limites do território indígena;
- Territórios quilombolas: considerando um raio de 1 km além dos limites do território quilombola;
- Núcleos populacionais: afastamento de 1 km do perímetro de zona urbana, distritos, localidades, povoados e/ou aglomerados populacionais. Na ABNT NBR 13896/1997 é considerado um afastamento mínimo de 500 metros, entretanto decidiu-se utilizar distância maior em favor da segurança.

É importante ressaltar que a definição do local de implantação das unidades é objeto de projeto básico e executivo de engenharia que deverá contemplar um estudo de seleção de áreas considerando levantamentos em escala definida por órgão ambiental ou pelo CRERSSAL. Nesses estudos é imprescindível a definição de, no mínimo três áreas, para realização de sondagens de solo a fim de verificar as caraterísticas do solo e a profundidade do lençol freático, elaboração de ensaios de permeabilidade de solo *in situ* e em laboratório, além da consideração dos demais critérios definidos no item 5.2.1.

Floram Engenharia e Meio Ambiente



REGIÃO / CIDADES	ÁREA TOTAL	ÁREA RESTRITA PARA ATERRO SANITÁRIO		ÁREA SOB ANUÊNCIA PARA ATERRO SANITÁRIO		ÁREA LIVRE PARA ATERRO SANITÁRIO	
	KM²	KM²	%	KM²	%	KM²	%
Sertão	3.910,00	1.824,32	46,66	1.227,54	31,39	858,14	21,95
ÁGUA BRANCA	454,42	173,40	38,16	144,80	31,86	136,23	29,98
CANAPI	574,48	150,56	26,21	72,84	12,68	351,08	61,11
DELMIRO GOUVEIA	607,49	408,29	67,21	199,21	32,79	0,00	0,00
INHAPI	376,74	122,56	32,53	83,56	22,18	170,62	45,29
MATA GRANDE	907,67	456,80	50,33	400,13	44,08	50,74	5,59
OLHO D'ÁGUA DO CASADO	322,82	120,03	37,18	119,66	37,07	83,13	25,75
PARICONHA	258,39	124,25	48,09	99,86	38,65	34,28	13,27
PIRANHAS	407,98	268,41	65,79	107,49	26,35	32,08	7,86

Figura 8.6 – Áreas com restrições para disposição final de resíduos sólidos urbanos (implantação de aterros sanitários) na Região do Sertão.
Fonte: FLORAM (2016)

Quadro 8.16 – Áreas para implantação de aterros sanitários nos municípios da Região Sertão

Região / Municípios	Área total do município	Área Restrita para implantação de Aterro Sanitário		Área sob anuência para implantação de Aterro Sanitário		Área Livre para implantação de Aterro Sanitário	
	Km²	Km²	%	Km²	%	Km²	%
SERTÃO	**3.910,00**	**1.824,32**	**46,66**	**1.227,54**	**31,39**	**858,14**	**21,95**
Água Branca	454,42	173,40	38,16	144,80	31,86	136,23	29,98
Canapi	574,48	150,56	26,21	72,84	12,68	351,08	61,11
Delmiro Gouveia	607,49	408,29	67,21	199,21	32,79	0,00	0,00
Inhapi	376,74	122,56	32,53	83,56	22,18	170,62	45,29
Mata Grande	907,67	456,80	50,33	400,13	44,08	50,74	5,59
Olho D'Água Do Casado	322,82	120,03	37,18	119,66	37,07	83,13	25,75
Pariconha	258,39	124,25	48,09	99,86	38,65	34,28	13,27
Piranhas	407,98	268,41	65,79	107,49	26,35	32,08	7,86

Fonte: FLORAM (2016)

Os municípios da Região Sertão cujos cenários indicaram a implantação de aterros sanitários são Delmiro Gouveia, Inhapi, Mata Grande, Olho D'Água do Casado e Piranhas.

Destes cinco, observa-se que Delmiro Gouveia não possui áreas livres para implantação de aterros, já que 100% do seu território dentro dos limites das ASAs do aeródromo do próprio município e dos municípios de Paulo Afonso (BA) e Piranhas, além de outras restrições, porém possui áreas que dependem de anuência de órgãos competentes (ASAs) que corresponde a 32,79 % do território.

Já o município de Piranhas possui 7,86 % de área livre para implantação de aterro sanitário, e ainda, outros 107,49 km² (26,35%) de área que poderá ser utilizada, desde qua haja anuência do órgão responsável.

Em Inhapi e Olho D´ Água do Casado, respectivamente, 45,29% e 25,75%, dos trerritórios não apresentam restrições para implantação de aterro sanitário.

Já em Mata Grande 5,59% do território, equivalente a 50,74 km², é livre para implantação de aterro sanitário. Para fins de esclarecimento de ordem de grandeza um aterro sanitário para uma população contribuinte de cerca de 1.000.000 (um milhão) de habitantes ocupa aproximadamente um terreno de 50 hectares ou 0,50 Km², dependendo da concepção do aterro, muito abaixo das áreas sob anuência ou livre nos municípios da Região do Sertão.

Observa-se que a principal de restrição para a instalação de aterros sanitários na Região Sertão são as Áreas de Segurança Aeroportuária (ASA) em função da existência de três aeródromos localizados nos municípios de Delmiro Gouveia, Mar Grande e Piranhas.

As informações dos aeródromos incluindo coordenadas geográficas foram extraídas do Plano Aeroviário do Estado de Alagoas (PAEAL) e da base de dados da INFRAERO referente a aeródromos existentes no Brasil. Ainda assim foi feita verificação por imagem de satélite quanto à existência dos aeródromos, considerando todos, independentemente da natureza pública ou privada, nível de complexidade instrumental e operacional, frequência de utilização e das condições da pista de pouso. Também foi realizada correção das coordenadas geográficas do centro geográfico dos aeródromos possibilitando traçar os raios da ASA conforme o Decreto de Lei nº 12.275/2012.

Recomenda-se que para a definição do local de implantação dos aterros sanitários na Região do Sertão, independente do cenário a ser implementado, seja considerada a possibilidade de locação dos aterros em distâncias superiores a 10 km dos aeródromos. Portanto deverão ser realizadas ações do CRERSSAL junto ao Segundo Comando Aéreo Regional (COMAR II), Instituto de Meio Ambiente (IMA) que é o órgão de licenciamento ambiental e demais envolvidos e interessados, como representantes das usinas de álcool e açúcar da Região, Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH) e Ministério Público do Estado de Alagoas, a fim de evitar quaisquer problemas em toda a fase construtiva e operacional dos aterros sanitários.

Sugere-se ainda que seja feita uma averiguação junto aos proprietários e responsáveis pelos aeródromos públicos e particulares e aos órgãos de aviação regulamentadores e fiscalizadores (INFRAERO, ANAC, COMAR, outros) quanto a situação dos aeródromos em relação a efetiva utilização, a fim de não prejudicar os cenários de disposição de resíduos em função de aeródromos inativos ou em desuso.

8.4 Distância percorrida pelos caminhões nos cenários

Para o cálculo da distância percorrida pelos caminhões nos cenários considerou-se a divisão do sistema de coleta e transporte de resíduos em três etapas, apresentadas no Quadro 8.17.

Quadro 8.17 – Definição dos critérios e forma de cálculo da distância percorrida pelos veículos na coleta e transporte de RSU na Região.

Etapa		Descrição	Memorial de cálculo
1	Coleta de resíduos sólidos urbanos	Considera apenas a coleta domiciliar e pública, ou seja, o trajeto percorrido pelos caminhões coletores nas ruas do município para a coleta de resíduos sólidos urbanos.	$DP = \frac{NDP \times 12}{2}$ DP = Distância percorrida diariamente na Coleta de RSU (km/dia); NDP = Número de Domicílios Particulares atendidos; 12/2 = Fator que considera a extensão média da frente de um lote e a disposição destes nos dois lados da rua.
2	Transporte de resíduos para o destino final (ET ou AS/ASPP)	Ocorre após a coleta de resíduos, quando os caminhões coletores promovem o transporte dos resíduos até o aterro sanitário ou local intermediário para transferência (ET), quando houver.	$DT_{CC} = DEM \times NCC \times FC \times 2$ DT_{CC} = Distância Total percorrida diariamente pelos Caminhões Coletores (km/dia); DEM = Distância Entre o Município da coleta e o da de destinação (AS ou ET) de resíduos (km/dia); NCC = Número de Caminhões Coletores; FC = Frequência diária de Coleta de resíduos (vezes/dia); 2 = Fator que considera que ao chegar na destinação (AS ou ET) o caminhão coletor retorna ao município percorrendo a mesma distância de ida.
3	Transporte de resíduos da ET para a disposição final (AS/ASPP)	Nos casos em que houver transbordo, considera-se o transporte dos resíduos em caminhões truckados com caçambas roll on roll off até o local de disposição final.	$DT_{CT} = DE_{ET-AS} \times NCT \times NVD \times 2$ DT_{CT}= Distância Total percorrida diariamente pelos Caminhões Truckados (km/dia); DE_{ET-AS} = Distância Entre a ET e o AS (km); NCT = Número de Caminhões Trucados; NVD = Número de Viagens por Dia da ET ao AS (vezes/dia); 2 = Fator que considera que ao chegar na destinação (AS) o caminhão trucado retorna à ET percorrendo a mesma distância de ida.

Fonte: FLORAM (2016).

No caso da coleta de resíduos, a distância percorrida pelos caminhões é calculada pelo roteiro ou itinerário estabelecido pelo município, entretanto, como estes não foram disponibilizados, foi realizada estimativa da distância percorrida na coleta considerando o número de domicílios particulares permanentes multiplicado por 12 metros, que equivale a frente média de um lote, e dividido por dois, uma vez que há domicílios nos dois lados da rua (Quadro 8.17). Visando minimizar o erro associado a esta metodologia de cálculo que desconsidera as construções verticais e as áreas de coleta mais afastadas do centro urbano, considerou-se inclusive os domicílios localizados em área rural.

Para o transporte de resíduos em caminhões coletores, a distância total é calculada a partir da distância entre o local do término da coleta no itinerário (assumido na sede municipal) e o local da disposição final/transferência de resíduos. Esta distância deverá ser multiplicada pelo número de caminhões coletores, pela frequência de coleta e por dois, uma vez que ao chegar no aterro/transbordo, cada caminhão deve descarregar os resíduos e retornar ao município percorrendo igual distância (Quadro 8.17).

Já no transporte dos resíduos da Estação de Transbordo até os aterros sanitários, a distância total é calculada a partir da distância entre a ET e o local da disposição final de resíduos. Esta distância deverá ser multiplicada pelo número de caminhões trucados e número de viagens dos caminhões ao aterro sanitário. Também deverá ser multiplicada por dois, uma vez que após chegar no aterro e descarregar os resíduos cada caminhão trucado deve retornar a ET percorrendo igual distância.

Considerando as restrições locacionais de aterros sanitários e estações de transbordo apresentadas no item 8.1.2 deste relatório, adotou-se, nos municípios onde estas duas unidades foram previstas, um afastamento da sede municipal de 5,0 km para AS/ASPP e 2,0 km para ETs.

O Quadro 8.18 apresenta, para os municípios da Região Sertão, o número de viagens realizadas por dia, que é calculado pelo produto entre a quantidade caminhões coletores de resíduos sólidos urbanos e a frequência de coleta.

Quadro 8.18 – Número de viagens realizadas pelos caminhões coletores.

Município	Número de Caminhões da coleta	Frequência de Coleta (vezes/dia)	Número de viagens por dia
Água Branca	1	2	2
Canapi	1	2	2
Delmiro Gouveia	16	3	8
Inhapi	2	2	6
Mata Grande	1	1	8
Olho D'Água do Casado	1	1	18
Pariconha	1	2	12
Piranhas	5	2	1

Fonte: FLORAM (2016).

O Quadro 8.19 apresenta as distâncias diárias e mensal percorridas nos sistemas de coleta e transporte de resíduos sólidos urbanos previstos no PIGIRSU/BSF e neste PIGIRS, elaborado considerando os parâmetros e equações apresentadas nos quadros anteriores.

Quadro 8.19 – Distâncias percorridas pelos caminhões na coleta e transporte de RSU nos cenários estabelecidos.

Cenário	Distância diária (km/dia)	Distância mensal (km/mês)
PIGIRSU/BSF 1	697,14	20.914,29
FLORAM 2	756,57	22.697,14

Quadro 8.19 – Distâncias percorridas pelos caminhões na coleta e transporte de RSU nos cenários estabelecidos.

Cenário	Distância diária (km/dia)	Distância mensal (km/mês)
CRERSSAL 3	913,14	27.394,29
CRERSSAL 4	1.074,86	32.245,71
CRERSSAL 5	858,86	25.765,71

Fonte: FLORAM (2016).

Nota-se que o cenário previsto pela estudo PIGIRSU/BSF é o que apresenta menores distâncias diárias percorridas de 697,14 km, uma vez que esse arranjo possui maior quantidade de aterros sanitários que os outros e isso implica na redução das distâncias, uma vez que os municípios possuem disposição final mais proximo ou no próprio município, mesmo que não foi previsto ETs. Portanto a distância entre o local de geração e de disposição final é naturalmente menor.

Os cenários do CRERSSAL são os que os caminhões percorrerão maiores de distâncias diariamente, todas acima de 850 km, uma vez que previram apenas um ou dois aterro sanitário para receber os resíduos de todos os municípios da Região. Além disso, o menor número de ETs faz com que os caminhões coletores se desloquem até o aterro sanitário, o que aumenta o número de viagens e o desgaste dos equipamentos aumentando significativamente os custos de transporte deste cenário.

8.5 Análise técnica dos critérios e cenários definidos

É importante tecer uma análise técnica dos critérios e cenários previstos no PIGIRSU/BSF e neste PIGIRS da Região do Sertão. Entretanto, é difícil separar análise técnica da econômica uma vez que critérios técnicos influenciam nos custos de implantação e operação das unidades. Assim, ainda que a análise econômica dos critérios e cenários utilizados nos planos seja feita no item referente a custos (item 9.2), a seguir serão feitas análises que invariavelmente entram no mérito econômico da questão.

8.5.1 Cenário PIGIRSU/BSF

Este cenário apresentou o maior número de UGRs (30). Foram estabelecidos critérios de concepção de algumas unidades que podem afetar a gestão dos resíduos na Região Sertão, detalhados a seguir.

- *População do plano*

A população considerada para elaboração dos cenários do PIGIRSU-BSF/AL foi de início de plano, no caso, 2011, portanto, os custos estimados para implantação das unidades nos cenários não serão retratados adequadamente, uma vez que se recomenda a utilização de população de final de plano com horizonte de 20 anos, de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Observa-se que, especialmente para unidades de disposição final de resíduos sólidos (AS, ASPP e ARCC) o planejamento e as estimativas de custo obrigatoriamente devem considerar o conceito de vida útil, normalmente variando entre 10 e 30 anos. Portanto, considerar a população de 2011, desprezando assim, o crescimento populacional, implica em aterros muito menores e mais barato do que a realidade de implantação e operação.

A concepção e os custos das unidades são influenciados pelo porte da população atendida. Por exemplo, na disposição final de resíduos sólidos urbanos, uma população de início de plano atendida por um ASPP poderá ser atendida por um AS se considerado o incremento populacional ao longo de 20 anos, vida útil estabelecida para aterros. Como a implantação de um AS requer maior exigência de proteção ambiental e, consequentemente, custos mais elevados, que do ASPP, é fundamental considerar a vida útil do aterro nos cálculos.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Para as demais unidades de gerenciamento de resíduos (UGRs) também há redução dos custos de implantação pelo subdimensionamento físico e econômico ao considerar população de início de plano, seja por itens comuns a todas as unidades como a área e perímetro dos terrenos, que influenciam nos itens de cercamento e isolamento das unidades, seja pelas obras dos locais para manuseio (gerenciamento) dos resíduos, como pátios de compostagens e áreas de transbordo e triagem de RCC subdimensionadas, dentre outras. Uma vez que o porte da população influencia diretamente na geração de resíduos e, por relação, interfere no porte das UGRs.

- *Coeficiente redutor da geração de resíduos sólidos*

Nos cenários apresentados no PGIRSU-BSF/AL foi considerado um coeficiente redutor da geração de resíduos sólidos urbanos que também influencia na redução do custo do sistema de gerenciamento de resíduos.

Não se recomenda a utilização de coeficiente de redução da geração de resíduos em unidades de disposição final, a fim de assegurar a vida útil definida em projeto, ou ainda aumentar, o que é desejável para a gestão municipal ou consorciada. É preferível que um aterro projetado para 20 anos seja utilizado por 30 anos, que por 10 anos.

Portanto, ainda que as diretrizes prioritárias da PNRS seja a redução da geração de resíduos, reciclagem e reuso em detrimento da disposição final, nem sempre estas metas são atingidas em curto prazo. Assim, projetos de aterros sanitários sempre devem ser realizados a favor da segurança, considerando toda a geração de resíduos da população urbana e, em alguns casos, até da população rural atendida pela coleta de resíduos, sem aplicação de coeficientes de redução da geração.

- *Unidades de disposição final de resíduos sólidos urbanos (AS e ASPP)*

Os Aterros Sanitários de Pequeno Porte são previstos na Resolução CONAMA nº 404/2008, que estabelece os procedimentos para licenciamento destes aterros com limite para a disposição de até 20 toneladas diárias de RSU, equivalente a uma população de final de plano de 30.000 habitantes.

O critério adotado no PIGIRSU/BSF, foi implantação de ASPP para populações de até 20.000 habitantes, diferente do limite estabelecido pela referida resolução CONAMA (20 t/dia, equivale a uma população de 30.000 habitantes). Também foi considerado Aterro Sanitário Semi-Mecanizado de 20 a 50.000 habitantes. Portanto um município com população entre 20.000 e 30.000 habitantes será atendido com um aterro semi-mecanizado, sendo que poderia ser atendido por um ASPP, que é mais barato.

O cenário do PIGIRSU/BSF contemplou ASPP, sendo previstas quatro unidades. Conforme já abordado neste relatório há várias experiências de insucessos na operação de ASPPs por prefeituras de municípios de pequeno porte no país, com rápida conversão do aterro em lixão. Portanto recomenda-se a implantação preferencial de ASs nos municípios maiores e mais desenvolvidos da Região Sertão visando à melhoria do processo construtivo e operacional do aterro, uma vez que, nestes municípios há melhor disponibilidade de acesso a serviços e produtos além de maior capacitação do corpo técnico municipal para gerenciar e/ou fiscalizar a construção e operação dos aterros sanitários.

Os Aterros Sanitários Semi-Mecanizados foram previstos para a disposição de RSU de uma população atendida entre 20.000 e 50.000 habitantes, onde vários aterros utilizam os mesmos equipamentos móveis, apesar de não terem sido citados ou listados quais equipamentos serão compartilhados entre os aterros.

De acordo com as boas práticas de engenharia e operação de unidades disposição final de resíduos não se recomenda o compartilhamento de equipamentos entre aterros. Esta prática pode comprometer a continuidade da disposição final e prejudicar a operação.

Experiências em municípios de pequeno porte onde tratores de esteiras e caminhões são compartilhados para diversas funções, verificou que prejudicam a sequência de compactação e cobertura dos resíduos, deixando estes expostos, condição básica para atratividade de aves, vetores e mesmo catadores de materiais recicláveis, com elevado risco de conversão do aterro em lixão. Além disso, no uso compartilhado de equipamentos há que se considerar a depreciação dos equipamentos e reparos mais frequentes devido ao uso excessivo e deslocamento, que também podem prejudicar a sequência de aterramento de resíduos.

Ainda foi previsto valas sépticas para disposição de resíduos de serviços de saúde em todos os aterros sanitários no PIGIRSU/BSF. Este tipo de solução não é mais prevista na legislação brasileira, sendo que os resíduos de serviços de saúde devem ser gerenciados de acordo com a Resolução CONAMA nº 358/2005, com aterramento da fração perigosa obrigatoriamente após tratamento térmico que assegure a inativação de microorganismos.

- *Aterros de Resíduos de Construção Civil (ARCC)*

Em relação ao Aterro de Resíduos de Construção Civil (ARCC) foi apenas recomendado nos cenários propostos no PIGIRSU/BSF, a disponibilização de uma área separada para recebimento e Aterramento de Resíduos da Construção e Demolição dentro dos Aterros Sanitários Regionais, não ficando claro se esta área seria um Aterro de RCC nos moldes das ABNT NBR 15.113/2006.

Normalmente dentro de aterros sanitários são previstas áreas de recebimento e armazenamento temporário de RCC (classe A) para utilização em cobertura de resíduos e utilização nas vias internas de acesso ao maciço em períodos chuvosos facilitando o acesso dos caminhões as unidades de disposição final de rejeitos. Entretanto, há que se diferenciar área para estoque de RCC dos aterros conforme recomenda a referida norma da ABNT, que exige maior complexidade construtivo-operacional e que reflete nos custos.

Além disso, ao se prever um ARCC dentro de um aterro sanitário há a necessidade de aquisição de glebas ou terrenos maiores e aumento da complexidade logística dos aterros.

É importante ressaltar a importância da implantação dos ARCCs em municípios com população superior a 50.000 habitantes onde há uma geração de RCC significativa, normalmente acima da demanda para reaproveitamento. A não previsão destas unidades poderá prejudicar o gerenciamento de resíduos na região, favorecendo a formação de áreas de disposição ilegal de RCC, como bota-foras.

- *Aterros de Resíduos Sólidos Industriais*

No PIGIRSU/BSF não foram considerados nas regiões contempladas e os respectivos cenários previstos a implantação de aterros de resíduos sólidos industriais, o que pode prejudicar o gerenciamento deste tipo de resíduos na Região.

- *Unidade de Compostagem*

O único critério estabelecido no PIGIRSU/BSF para as unidades de compostagem é a implantação integrada a outras unidades, como aterros sanitários e nos PEVs Central e Simplificados, que possuem um espaço previsto para compostagem de resíduos orgânicos, dessa forma, foi prevista UCs nos oito municípios da Região do Sertão, independente do porte.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

De fato estas unidades podem ser integradas aos aterros sanitários, entretanto, a equipe técnica da FLORAM acredita que a compostagem não deve ser integrada aos PEVs simplificados e PEVs Centrais, ainda que seja uma concepção presente nos manuais do Ministério do Meio Ambiente.

Os PEVs Centrais e Simplificados são unidades para o gerenciamento de resíduos de construção civil, prioritariamente, e recicláveis, em escalas menores. A inclusão do manejo de resíduos orgânicos pode tirar o foco do gerenciamento de RCC prejudicando a operação das unidades.

Além disso a operação da compostagem de resíduos orgânicos é mais complexa que dos RCCs exigindo ações rotineiras, inclusive para evitar condições anaeróbias e liberação de odores, que pode ser um problema em áreas urbanas, onde os PEVs são indicados para serem implantados. Por isso, um dos critérios definidos no item 8.1.13 é o afastamento mínimo de 1 km de áreas urbanas.

Assim, a previsão de 08 unidades de compostagem, com a maioria em área urbana, além de encarecer o sistema, pode prejudicar a gestão dos resíduos nos municípios da Região Sertão.

8.5.2 Cenário da FLORAM

O cenário FLORAM previu a implantação de doze (12) unidades, elaborado de acordo com os critérios estabelecidos no item 8.1.2, ou seja, a proposição e construção do cenário foram pautadas nos princípios, visando uma melhor eficiência na gestão dos resíduos sólidos nos municípios da região, sempre respaldado por normas e legislações pertinentes. O cenário foi elaborado considerando população de final de plano pelo horizonte de planejamento, conforme previsto na Política Nacional de Resíduos Sólidos, de 20 anos.

Optou-se pela concepção com três (03) aterros sanitários nos municípios com maior desenvolvimento da Região, Delmiro Gouveia, Piranhas e Mata Grande, considerando uma boa distribuição destas unidades no território da Região do Sertão, possibilitando redução dos custos de transporte de resíduos, que normalmente são os maiores associados a coleta em sistemas de gestão de resíduos sólidos. Levou-se em consideração também para definição dos municípios a receberem aterros, as distâncias entre municípios e a complexidade logística para transporte dos RSU.

Para as demais unidades foram respeitados os critérios de implantação das UGRs por porte dos municípios estabelecidos no item 8.1.2.

8.5.3 Cenário do CRERSSAL

O cenário proposto pelo CRERSSAL apresentou uma quantidade maior de UGRs (20 unidades nos 3 cenários) se comparado com cenário proposto pela FLORAM, porém, em quantidade menor que o arranjo concebido pelo PIGIRSU/BSF.

A quantidade de unidades foi definida desconsiderando alguns critérios estabelecidos no item 8.1.3. prevendo mais UGRs para região, com custo de implantação mais elevado que o da FLORAM.

- *Unidades de disposição final de resíduos sólidos urbanos (AS e ASPP) e Estação de Transbordo (ET)*

Os representantes do consórcio trabalharam sob a ótica de reduzir o número de aterros sanitários ao máximo, na concepção de aterro regional, propondo dois aterros no cenário 3 e um aterro nos cenário 04 e 05, atendendo a todos os municípios. Esta definição pautou-se na redução dos custos de disposição de RSU e assegurar maior disponibilidade de técnicos capacitados para operação ou fiscalização da operação do AS.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Considerando, a implantação de AS em pequenas quantidades, em contrapartida tem-se o aumento significativo dos custos de transporte de resíduos gerados em todos os municípios da Região para único aterro sanitário, ainda mais expressivo quando consideradas as distâncias de transporte elevadas dos caminhões coletores dos municípios de origem dos resíduos até as ETs distantes, por exemplo, em Canapi, que se encontra 29 km de distância da ET de Inhapi.

Conforme já abordado, distâncias acima de 25 km entre o município de origem dos resíduos e a ET encarecem muito o sistema de coleta e transporte de resíduos, ainda mais quando se considera mais de uma viagem por dia como apresentado no exemplo para o município de Canapi.

Por isso no item 8.4 observou-se que no cenário do CRERSSAL foram verificadas elevadas distâncias percorridas pelos veículos de transporte de resíduos sólidos urbanos, de 14 a 42% maior que a distância percorrida no cenário PIGIRSU/BSF.

Por outro lado, a disposição dos resíduos em apenas um aterro sanitário (cenários 4 e 5) barateiam a disposição final em relação a dois aterros sanitários (Cenário FLORAM e 3 do CRERSSAL).

- *Unidades de gerenciamento de resíduos de construção civil (PEV, PEV Central e ATT)*

Das unidades para manejo de resíduos de construção civil, apenas o PEV e ATT foram previstos no cenário do CRERSSAL, sendo previstos onze PEVs nos municípios da Região. Apesar da intenção dos técnicos do consórcio ser positiva no sentido de melhorar a gestão de resíduos de construção civil, uma vez que todos os municípios são atendidos, é importante alertar para verificar a subutilização destas unidades nos municípios menores, portanto, recomenda-se que a implantação escalonada, ou seja, preferencial nos municípios maiores, e posteriormente nos menores.

Não foram previstos PEVs Centrais. A não inclusão de unidades de gerenciamento de RCCs poderá comprometer a boa gestão desses resíduos, com isso, trazer prejuízos ao sistema como formação de novos depósitos irregulares e/ou áreas de bota-fora.

- *Unidades de Triagem de Resíduos (UTs)*

As unidades de triagem (UTs) foram propostas em quantidades acima da necessária pelos critérios definidos neste PIGIRS no item 8.1.3 para reciclagem e redução da disposição final de materiais recicláveis em aterros sanitários. Apesar da intenção dos técnicos do consórcio ser positiva no sentido de melhorar a gestão de resíduos recicláveis no Sertão, com a previsão de uma UT em Mata Grande, é importante verificar a subutilização destas unidades nos municípios menores,

8.5.3.1 Complementação prevista para os cenários do CRERSSAL

Conforme abordado no item anterior, percebe-se uma diferença entre os cenários previstos pela FLORAM e pelo CRERSSAL, sendo que o Consórcio se pautou na redução de custos de investimento, portanto previu menor número de UGRs, com possível prejuízo da gestão de resíduos.

A fim de não prejudicar a gestão de resíduos, a FLORAM juntamente com a SEMARH e a Caixa Econômica Federal (CEF), optaram por considerar na implantação do plano os cenários do CRERSSAL como previsto, com vinte (20) unidades, entretanto, nas revisões deste PIGIRS, estes cenários deverão ser complementados com a construção das demais unidades previstas nos cenários da FLORAM, apresentadas no Quadro 8.20.

Quadro 8.20 – Unidades a serem complementadas no cenário do CRERSSAL, nas revisões do PIGIRS.

Município	Unidades que devem ser analisadas para serem implantadas nos cenários do CRERSSAL e nas revisões do PIGIRS
Água Branca	-
Canapi	-
Delmiro Gouveia	1 PEV CENTRAL
Inhapi	-
Mata Grande	-
Olho D'Água do Casado	-
Pariconha	-
Piranhas	-

Fonte: FLORAM (2016).

9 ESTUDOS FINANCEIROS PARA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DAS UNIDADES PREVISTAS

Este item apresenta os estudos, aspectos econômicos e financeiros para implantação e operação das diversas Unidades de Gerenciamento de Resíduos (UGRs) que irão compor o sistema de gestão de resíduos da Região do Sertão de Alagoas.

Para um melhor entendimento do desenvolvimento do trabalho, será apresentada, a seguir, uma descrição das premissas e metodologia empregadas na definição das estimativas dos custos de implantação e operação das UGRs.

9.1 Estimativas de custos na implementação do PIGIRS

9.1.1 Estimativas dos Custos de Implantação das Unidades de Gerenciamento de Resíduos

9.1.1.1 Premissas e Metodologia para estimativa dos investimentos

Segundo Dias (2000), orçamento não pode ser confundido com estimativa de custo, uma vez que esta consiste em cálculos feitos para avaliação de uma obra ou serviço que comumente usa índices conhecidos no mercado.

Portanto, no âmbito de um plano de resíduos, são elaboradas estimativas de custos visando estabelecer o aporte de recursos (investimento aproximado) necessário para implantação das UGRs previstas nos cenários do PIGIRS. Assim, os orçamentos das unidades deverão ser realizados na etapa de projeto executivo, considerando todas as especificidades do projeto, consequentemente, resultando em custo preciso da implantação das UGRs.

Para realização de estimativas de custos de obras e serviços de engenharia, existem alguns índices nacionais que são referências consolidadas, destacando-se o Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) e o Custo Unitário Básico por metro quadrado (CUB/m²), sendo comumente empregados em várias estimativas e em orçamentos de projetos de resíduos sólidos.

É importante destacar que diversos estudos e projetos sobre resíduos sólidos vêm sendo desenvolvidos ao longo das últimas décadas no país, visando aumentar a cobertura de serviços prestados à população e, mais recentemente, para atender a legislações como a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010) e a Lei de Saneamento, dentre outras. Da mesma forma, artigos científicos sobre estimativas de custos de unidades de gerenciamento de resíduos sólidos vêm sendo publicados e apresentados por especialistas em eventos específicos sobre Saneamento, inclusive, por técnicos ou consultores de órgãos do Governo Federal e instituições renomadas no país, como Ministério do Meio Ambiente (MMA), Ministério das Cidades (MCid) e Fundação Getúlio Vargas (FGV).

Assim, os custos estimados neste item foram baseados nos custos apresentados em estudos, planos e manuais realizados por especialistas na temática resíduos, por órgãos oficiais e instituições referências no tema, que se caracterizam como fontes de informação confiáveis. Para atender as especificidades do PIGIRS, sempre que necessário, foram realizadas as devidas considerações além da atualização dos valores apresentados nestes estudos, uma vez que, com o passar dos anos, ocorre defasagem de valores estimados dos serviços de engenharia em função da inflação, situação econômica do país e região, dentre outros aspectos.

Portanto, foi realizada a correção nos preços dos serviços e equipamentos orçados ou estimados, pela adoção do Índice Nacional de Custos da Construção (INCC), que é frequentemente utilizado em financiamento direto de construtoras e financiadoras, conforme estudos e dados da Fundação Getúlio Vargas (FGV). A correção ou atualização dos valores foi realizada para dezembro de 2015

Floram Engenharia e Meio Ambiente

(data da última publicação do INCC) utilizando como referência o Banco de dados do Portal de Finanças, disponível em http://www.calculador.com.br/tabela/indice/INCC.

Em relação aos custos de operação das UGRs há carência de estudos e artigos publicados para a maioria das UGRs, com conhecimento dos valores restrito às empresas ou gestores responsáveis pela operação destas unidades, bem como por empresas ou profissionais que elaboram projetos. Os custos adotados neste PIGIRS foram extraídos de uma série de Projetos Básicos e Executivos elaborados pela FLORAM nos estados da Bahia e Pernambuco, entre os anos de 2010 e 2014, desenvolvidos para atender aos empenhos conjuntos vinculados ao Ministério do Meio Ambiente (MMA), Ministério da Integração Nacional (MI) e Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF). Ressalta-se que os projetos executivos foram aprovados pela CODEVASF.

Como os estudos e trabalho referências sobre estimativa de custos de implantação e operação de UGRs citados acima, normalmente são elaborados considerando populações específicas e descontinuas (ex: 10 mil, 30 mil, 50 mil, 100 mil, 150 mil, etc) mas, na prática, os municípios atendidos pelas UGRs possuem populações contribuintes diferentes das listadas acima (ex: 177.925 habitantes), não é possível fazer uma comparação direta dos custos dos estudos com a situação real. Portanto, foram feitas análises de regressão estatística, que possibilita gerar uma curva contínua de custos, regida por uma equação (fórmula matemática) para diversas populações. Assim, para saber o custo real de implantação ou operação de uma determinada UGR basta utilizar a população real (ex: 177.925 hab.) e aplicar na equação.

Para fins de simplificação e facilitar o entendimento do leitor o corpo do texto terá apenas a menção a equação e será apresentado um quadro com os custos. No Anexo 3, serão apresentados os detalhamentos de todas as regressões, para quem interessar.

Além das bases de referências de custos, também é importante definir a população contribuinte para cada UGR, para possibilitar estimativa dos custos das unidades. Portanto, é necessário discriminar se a população que contribuirá para determinada UGR é urbana, rural ou total, bem como se é de início ou final de plano (Quadro 9.1).

Quadro 9.1 – Definição do tipo de população contribuinte por UGR.

UGR	Sigla	Classificação da população atendida	
		Quanto a área de abrangência	Quanto ao horizonte de plano [1]
Aterro Sanitário	AS	Urbana+Critério Rural (item 8.1.2)	Final de plano
Aterro de Resíduos de Construção Civil	ARCC	Total	Final de plano
Área de Transbordo e Triagem de RCC	ATT	Total	Final de plano
Estação de Transbordo de RSU	ET	Urbana	Final de plano
Ponto de Entrega Voluntária	PEV	Urbana	Final de plano
Ponto de Entrega Voluntária Central	PEV Central	Urbana	Final de plano
Unidade de Compostagem	UC	Urbana	Final de plano
Unidade de Triagem	UT	Urbana	Final de plano

Fonte: FLORAM (2016). 1 - Considerando início do plano em 2016 e final do plano em 2035, com 20 anos de horizonte.

Observa-se que, para todas as unidades, foram consideradas população de final de plano, com horizonte de 20 anos do PIGIRS e, apenas para o ARCC e ATT foram consideradas população total enquanto para as demais unidades foram consideradas população urbana.

A geração de resíduos sólidos foi apresentada na etapa de Diagnóstico para todas as tipologias de resíduos e no contexto do planejamento é apresentada no ANEXO 3 apenas para resíduos sólidos

urbanos (RSU) e resíduos de construção civil (RCC) já que são os principais resíduos e as únicas tipologias que possuem unidades de gerenciamento de resíduos (UGRs) previstas.

9.1.1.2 Estimativas de investimentos dos Aterros Sanitários

a) Custos de Implantação

A definição dos custos de implantação de um aterro sanitário é complexa, em função do grande número de fatores variáveis e específicos de cada aterro, como as características da gleba escolhida (topografia, cobertura e natureza do solo) e do projeto desenvolvido, como vias de acesso internas, obras de contenção, volume de terraplenagem, grau de complexidade do sistema de tratamento de líquidos lixiviados, obras de drenagem pluvial, nível de proteção ambiental exigido, etc.

A definição do custo de implantação dos aterros sanitários (ASPP e AS) considerou os estudos elaborados por NETO apud DUARTE (2010) que realizou estimativas de custos para implantação de aterros sanitários baseados nos valores de referência do SINAPI para Alagoas, considerando variação da população atendida, de 10 mil a 250 mil habitantes. Nota-se que os elementos de contorno do estudo em questão atendem as especificidades exigidas para o PIGIRS, que são: aterros sanitários de portes variados, implantados em Alagoas.

O Quadro 9.2 apresenta os equipamentos que podem ser utilizados na construção e operação do aterro bem como os itens de infraestrutura e obra de aterro considerados no estudo elaborado por NETO apud DUARTE (2010).

Quadro 9.2 – Itens considerados na estimativa de custo de implantação de aterros sanitários.

Classificação	Item
Infraestrutura	Cercamento e portão de acesso
	Cortinamento vegetal
	Acessos internos
	Edificações de apoio, incluindo guarita e estrutura para locação da balança
	Preparação do terreno
	Escavação da vala
	Impermeabilização da base e taludes da vala, com camada de argila e geomembrana de PEAD
	Instalações elétricas
	Poços de monitoramento de águas subterrâneas, sendo quatro unidades
	Sistema de tratamento de líquidos lixiviados
	Sistemas de drenagens de gases, água pluvial e lixiviados
Equipamentos	Balança rodoviária com capacidade para 30 toneladas
	Caminhão basculante
	Trator de esteiras
	Retroescavadeira

Fonte: NETO apud DUARTE (2010).

Os custos de itens críticos de aterros sanitários, como geomembrana de PEAD e balança rodoviária foram levantados a partir de cotações com fabricantes, visando maior coerência com os preços praticados no mercado. Já os custos dos demais itens foram extraídos do SINAPI para Alagoas, com incidência de BDI de 18% e 30% sobre o preço unitário de cada item de insumos e serviços, respectivamente (NETO apud DUARTE, 2010). Estes valores empregados de BDI eram praticados ou recomendados por alguns órgãos do Governo Federal, na época da realização do estudo, em 2010.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

É importante salientar que a estimativa de custo dos aterros considerou, além dos equipamentos e itens de infraestrutura do aterro, a implantação de uma célula para 1ª etapa de operação do aterro, com vida útil definida para três anos. É comum que os órgãos públicos e instituições privadas, financiadores de recursos para implantação de aterros sanitários, disponibilizem verbas para a construção apenas da primeira etapa do aterro, com duração entre 3 a 5 anos. Este tipo de financiamento considera a lógica que, após a sistematização da cobrança pelos serviços prestados e benefícios ligados ao gerenciamento dos RSU, esses empreendimentos, se sustentem financeiramente ao longo das etapas subsequentes, inclusive com recursos para expansão de novas células e demais instalações (NETO apud DUARTE, 2010).

Como o estudo baseou-se em custos referente ao ano de 2010 foi realizada a atualização dos custos para dezembro de 2015, com base no valor de correção do Índice Nacional de Custos da Construção (INCC) no referido período, de 1,532 (Quadro 9.3).

Quadro 9.3 – Custos de implantação de Aterro Sanitário por população atendida.

Porte de Aterro	População atendida (habitantes)	Custos *per capita* de implantação – Fev/2010 (R$/hab.)	Custos *per capita* de implantação - Dez/2015 - (R$/hab.) [1]	Custos *de* implantação - Dez/2015 - (R$)
ASPP	10.000	179,05	274,30	2.743.011,53
ASPP	30.000	98,72	151,24	4.537.271,81
AS	50.000	81,27	124,51	6.225.475,64
AS	100.000	43,64	66,86	6.685.734,39
AS	150.000	38,39	58,82	8.822.568,36
AS	200.000	33,49	51,31	10.262.187,00
AS	250.000	29,35	44,96	11.239.644,53

Fonte: NETO apud DUARTE (2010). 1 - Custo atualizado por FLORAM pela aplicação de INCC de 1,5320.

Diante dos dados apresentados no Quadro 9.3, foi elaborada a regressão estatística para gerar a curva mais adequada e a equação que quantifica os custos de implantação dos aterros em função da população atendida (Gráfico 9.1).

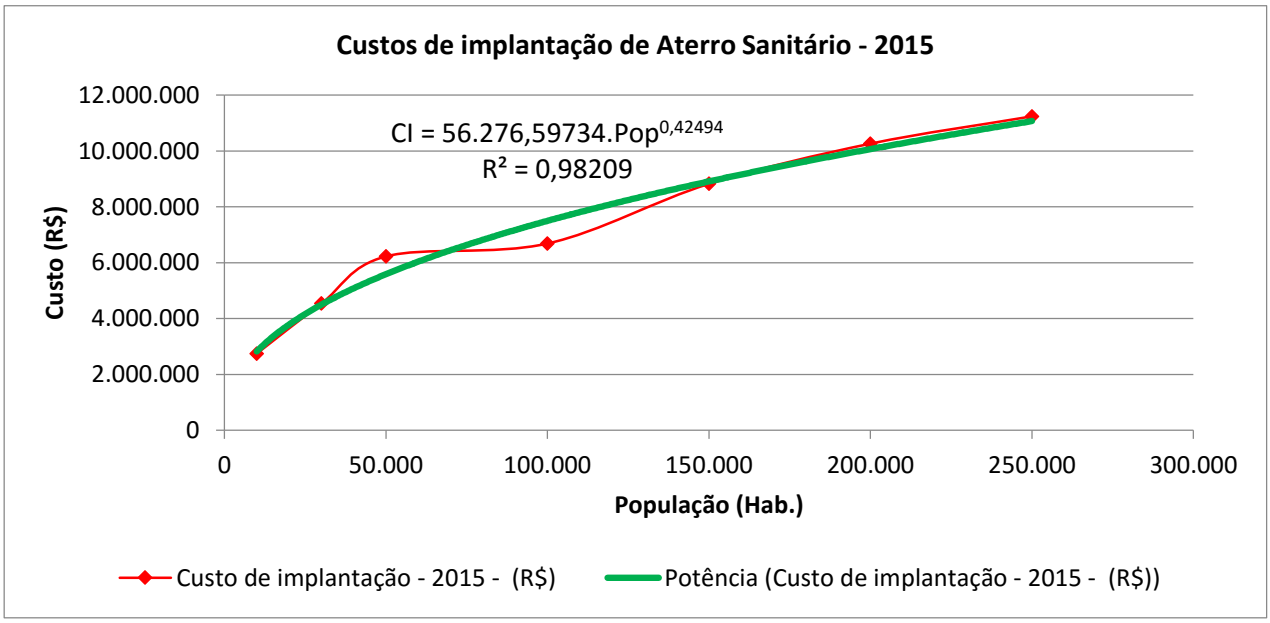


Gráfico 9.1 – Curva de regressão estatística do custo de implantação de Aterros Sanitários.

Fonte: NETO apud DUARTE (2010). Gráfico elaborado por FLORAM.

A partir da regressão também foi possível estimar os custos de aterros sanitários para populações não apresentadas no estudo de NETO apud DUARTE, sendo, portanto, consideradas população de 5.000 a 500.000 habitantes, a fim de atender as especificidades do PIGIRS.

Utilizando a equação que definiu a curva ($CI = 56.277,10745.Pop^{0,42494}$), onde, CI é o custo de implantação do aterro e Pop é a população atendida, foram estimados os custos de implantação que serão aplicados nos aterros sanitários previstos para a Sertão (Quadro 9.4). Para qualquer aterro em que a população atendida esteja entre os valores das faixas apresentadas no quadro, basta considerar a população estimada para de fim de plano e aplicar na equação que obtém o custo estimado de implantação.

Quadro 9.4 – Estimativa de custos de implantação de Aterro Sanitário por população atendida.

Porte de Aterro	População atendida (habitantes) [1]	Custos de implantação - 2015 (R$)	Custos *per capita* de implantação - 2015 (R$/hab.)
ASPP	5.000	2.099.771,71	419,95
ASPP	10.000	2.818.978,52	281,90
ASPP	30.000	4.496.138,42	149,87
AS	50.000	5.586.143,41	111,72
AS	100.000	7.499.490,64	74,99
AS	150.000	8.909.636,52	59,40
AS	200.000	10.068.191,18	50,34
AS	250.000	11.069.611,89	44,28
AS	500.000	14.861.138,48	29,72

Fonte: NETO apud DUARTE (2010). 1 - Inclusão por FLORAM das faixas de 5.000 e 500.000 habitantes.

b) Custos de Operação

O custo de operação dos aterros sanitários foi elaborado considerando a referência de valores médios praticados por empresas e prefeituras na operação destas unidades, de 70 reais por tonelada de resíduos recebidos e aterrados. Com isso, os custos mensais de operação por faixa de população são apresentados no Quadro 9.5.

Quadro 9.5 – Estimativa de custo mensal de operação de Aterro Sanitário por faixa de população.

Faixa de população (habitantes)	Custos de Operação (R$/mês)	Custos *per capita* de Operação (R$/hab.)
Menor que 15 mil	17.955,00	1,20
Entre 15 e 30 mil	40.950,00	1,37
Entre 30 mil e 50 mil	68.250,00	1,37
Entre 50 e 100 mil	144.900,00	1,45
Entre 100 e 200 mil	331.800,00	1,66
Entre 200 e 300 mil	567.000,00	1,89

Fonte: FLORAM (2016).

Entretanto, é importante considerar que no horizonte do plano, os custos de operação dos aterros não são fixos, ou seja, aumentam a cada ano, acompanhando o acréscimo da população dos municípios e, consequentemente, da geração de resíduos.

9.1.1.3 Estimativas dos investimentos dos Aterros de Resíduos de Construção Civil

a) Custos de Implantação

Para estimativa dos custos de implantação dos ARCCs foram considerados os orçamentos de referência de um plano elaborado para Região Metropolitana de Belo Horizonte intitulado "Plano Metropolitano de Gestão Integrada de Resíduos com Foco em Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) e Resíduos da Construção Civil e Volumosos (RCCV)" elaborado pelas empresas IDP Ingeniería e Arquitectura Ibéria e Ferreira Rocha - Gestão de Projetos Sustentáveis (Consórcio IDP Ferreira Rocha).

Os custos de implantação previstos no plano em questão são formados pela aquisição do terreno, cercamento para isolamento da área, guarita para controle do acesso, depósito; aquisição e instalação ou utilização de equipamentos, como balança rodoviária, pá carregadeira, carreta tanque e gerador; mobilização e manutenção da equipe da obra (Quadro 9.6).

Quadro 9.6 – Itens considerados na estimativa de custo de implantação de aterros de resíduos de construção civil.

Classificação	Item
Mobilização e manutenção	Mobilização e manutenção da equipe de obra
Infraestrutura	Aquisição do terreno
	Cercamento
	Guarita
	Depósito
Equipamentos	Balança rodoviária
	Carreta
	Pá carregadeira
	Tanque e gerador
Acrescentados por FLORAM	Regularização do terreno
	Poços de monitoramento

Fonte: Consórcio IDP (2015). 1 Itens acrescentados por FLORAM.

Entretanto, no orçamento do referido plano não estão contemplados os seguintes itens, previstos na NBR 15.113 (ABNT, 2004): desmatamento, regularização do terreno para possibilitar a disposição de resíduos e construção de poços de monitoramento da água subterrânea. Portanto, a equipe técnica da FLORAM incluiu estes itens no orçamento a fim de ficar mais condizente com a norma da ABNT referente aos ARCCs (Quadro 9.6).

O Quadro 9.7 apresenta os custos de implantação de ARCC para quatro portes de aterros em função do volume diário estimado para disposição, possibilitando associar este valor a uma taxa média *per capita* e população equivalente atendida. Como o plano em questão foi elaborado e publicado em 2015, os valores são atualizados, não sendo necessária correção dos mesmos.

Quadro 9.7 – Custos de implantação de Aterro de Resíduos de Construção Civil por porte.

Porte do aterro	Geração de RCC (m^3/dia)	Custos de implantação 2015 (R$)	Taxa média *per capita* de RCC (kg/hab./dia)[1]	População Equivalente (hab.)[2]
Porte 1	22,8	1.440.643,67	0,38	72.098
Porte 2	68,5	1.681.973,87	0,55	149,440
Porte 3	159,8	2.385.104,00	0,63	304.414
Porte 4	1.198,60	5.147.252,28	0,97	1.482.841

Fonte: Consórcio IDP (2015). Adaptado por FLORAM. 1 – Taxas *per capita* estabelecidas no PIGIRS-AL. 2 – Calculado por FLORAM.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Diante dos dados apresentados no Quadro 9.7, foi elaborada a regressão estatística para gerar a curva mais adequada e a equação que quantifica os custos de implantação dos aterros de resíduos da construção em função da população atendida (Gráfico 9.2).

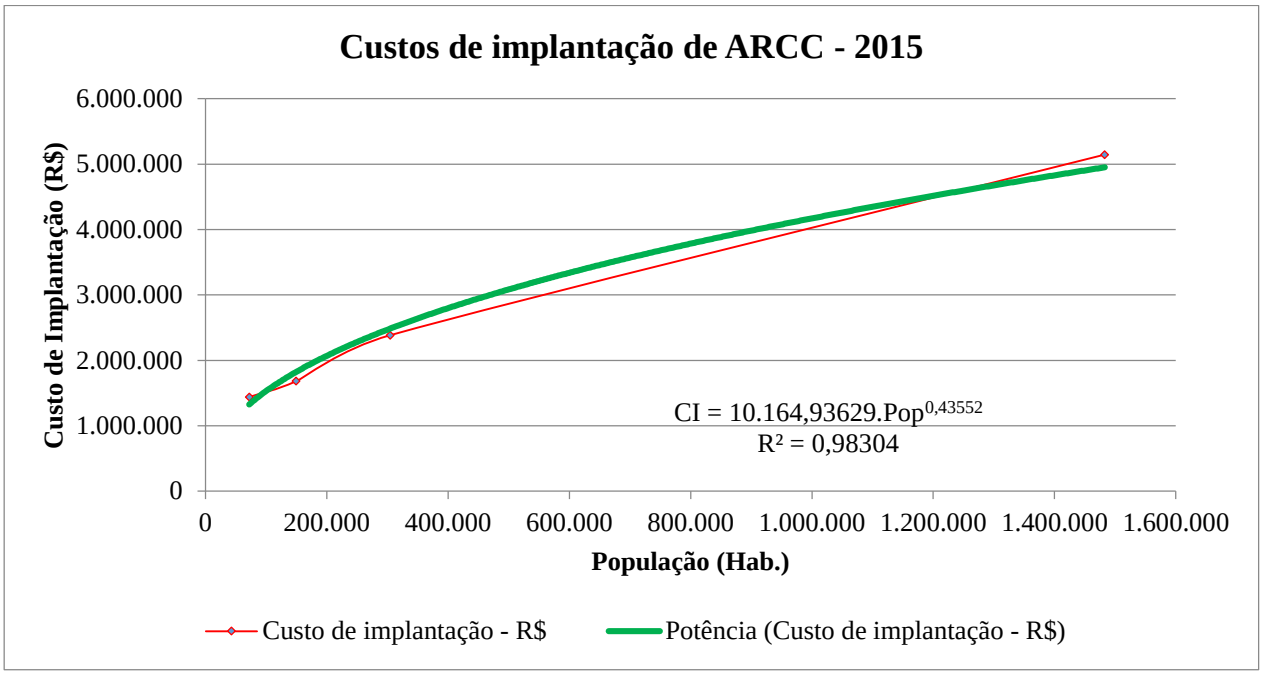


Gráfico 9.2 – Curva de regressão dos custos de implantação de Aterros de Resíduos de Construção Civil (ARCC).

Fonte: Consórcio IDP (2015). Gráfico elaborado por FLORAM.

Utilizando a equação que definiu a curva ($CI = 10.164{,}93629.Pop^{0{,}43552}$), onde, CI é o custo de implantação e Pop é a população atendida foram estimados os custos de implantação que serão aplicados nos ARCCs previstos para a Região Sertão (Quadro 9.8). A análise de regressão possibilitou a estimativa de custos de aterros, a partir de 50.000 habitantes, que é a menor população definida no item 8.1.2 para receber esta unidade de disposição final de RCC.

Quadro 9.8 – Estimativa de custos de implantação de Aterros de Resíduos de Construção Civil por população.

População (habitantes)	**Custos de implantação - 2015 (R$)**	**Custo *per capita* de implantação - 2015 (R$/hab.)**
50.000	1.131.358,07	22,63
85.000	1.425.493,34	16,77
100.000	1.530.046,61	15,30
200.000	2.069.232,28	10,35
300.000	2.468.883,00	8,23

Fonte: Consórcio IDP (2015). Adaptado por FLORAM.

b) Custos de Operação

O custo de operação dos ARCCs foi elaborado considerando a referência de valores médios praticados por empresas e prefeituras na operação destas unidades, de 30 reais por tonelada de resíduos recebidos e aterrados. Com isso, os custos mensais de operação por faixa de população são apresentados no Quadro 9.9.

Quadro 9.9 – Estimativa de custo mensal de operação de Aterros de Resíduos da Construção Civil por população.

População atendida (habitantes)	**Custos de operação (R$/mês)**	**Custos *per capita* de operação (R$/hab.mês)**
50.000	16.200,00	0,324
85.000	29.070,00	0,342
100.000	34.200,00	0,342
200.000	99.000,00	0,495
300.000	170.100,00	0,567

Fonte: FLORAM (2016).

9.1.1.4 Estimativas dos investimentos das Áreas de Transbordo e Triagem de RCC

a) Custos de Implantação

Para realização da estimativa dos custos de implantação das Áreas de Transbordo e Triagem para Resíduos da Construção Civil (ATT) utilizou-se como referência os orçamentos apresentados no Manual para Implantação de Sistema de Gestão de Resíduos de Construção Civil publicado pelo Ministério do Meio Ambiente, em 2010, que considerou o SINAPI (junho de 2008) como base de custos. Para esta estimativa, os custos foram atualizados para dezembro de 2015 (Quadro 9.10).

Os itens de custo considerados no referido manual são apresentados no Quadro 9.11, sendo: locação da obra, limpeza do terreno, movimento de terra, cercamento, portões e pilares, mureta de contenção, edificações de apoio, baias para material triado, cobertura para resíduos Classe C e D, instalações elétricas e telefônicas, instalações de água, instalações de esgoto, prevenção a incêndio, cobertura do pátio, totem de identificação e tratamento paisagístico.

Quadro 9.10 – Itens considerados na estimativa de custo de implantação de ATTs.

Classificação	**Item**
Infraestrutura	Locação de obra
	Limpeza do terreno
	Movimento de terra
	Cercamento e tratamento paisagístico
	Totem para identificação
	Mureta de contenção
	Instalações elétricas e telefônicas
	Instalação de água e esgoto
	Cobertura do piso do pátio
	Baias para material triado
	Cobertura para resíduos Classe C e D
	Edificações de apoio

Fonte: MMA (2010).

Os equipamentos empregados na operação das ATTs não foram considerados no referido orçamento, entretanto após análise de regressão de custos a equipe técnica da FLORAM adicionou o custo de um equipamento pá carregadeira sobre rodas.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Quadro 9.11 – Custos de implantação de Área de Transbordo e Triagem de RCC.

Porte da ATT	Geração de RCC (m^3/dia)	Custos de implantação (R$) – Jun/2008	Custos de implantação (R$) – Dez/2015 [1]	Taxa média de RCC (kg/hab./dia)[2]	População Equivalente (hab.) [3]
Porte 1	70	44.922,30	76.287,23	0,55	152.727
Porte 2	135	47.888,38	81.324,24	0,63	257.143
Porte 3	270	117.639,46	199.775,80	0,63	514.286
Porte 4	540	133.292,66	226.358,13	0,78	830.769

Fonte: MMA (2010). Adaptado por FLO|RAM. 1 – Custos atualizados para 2015 com INCC de 1,6982. 2 – Taxas per capita estabelecidas no PIGIRS-AL. 3 – Calculado por FLORAM.

Nota-se que, na publicação em questão, foram definidos quatro portes de ATT em função da capacidade de recebimento de resíduos, variando de 70 a 540 m³/dia, o que possibilitou o cálculo da população equivalente atendida pela unidade a partir das taxas de geração *per capitas* de RCCs definidas neste PIGIRS-AL.

Diante dos dados apresentados no Quadro 9.11 foi elaborada a regressão estatística para gerar a curva mais adequada e a equação que quantifica os custos de implantação das ATTs em função da população atendida (Gráfico 9.3).

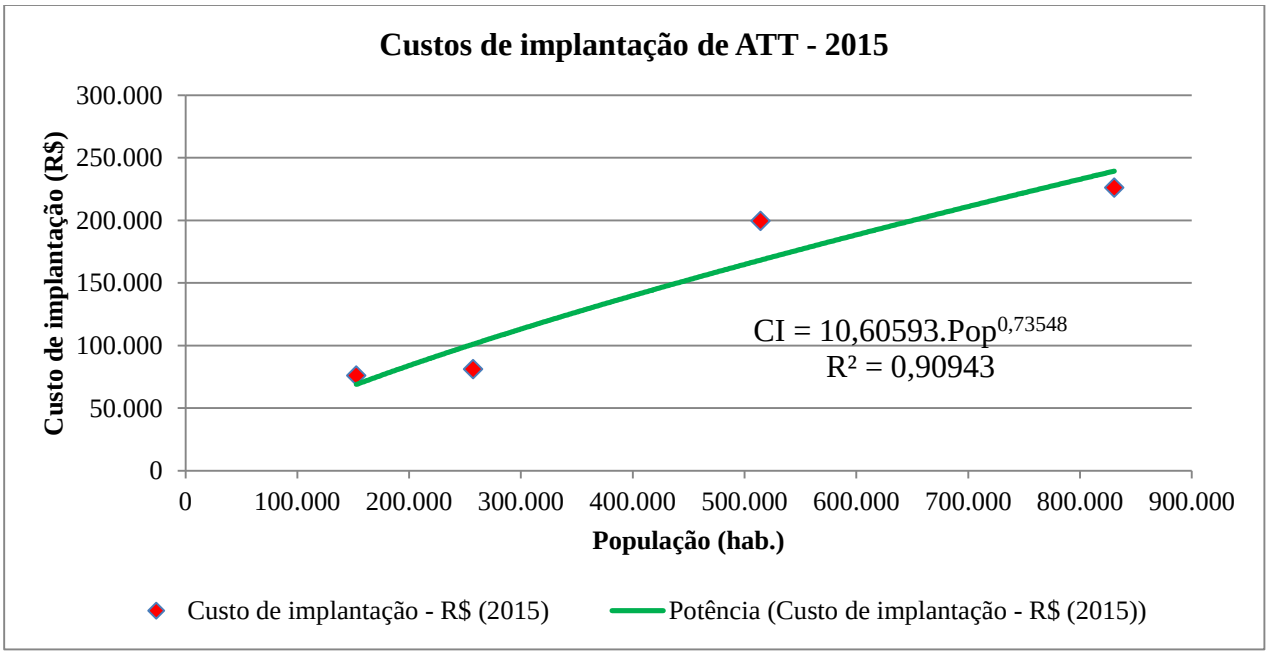


Gráfico 9.3 – Curva de regressão estatística dos custos de implantação de Área de Transbordo e Triagem de RCC.

Fonte: MMA (2010). Adaptado por FLORAM.

Utilizando a equação que definiu a curva ($CI = 10{,}60593.Pop^{0{,}73548}$), onde, CI é o custo de implantação e Pop é a população atendida, foram estimados os custos de implantação que serão aplicados nas ATTs previstas para a Sertão. (Quadro 9.12).

Após a regressão, foi adicionado o custo de um equipamento pá carregadeira sobre rodas com capacidade volumétrica da caçamba de 2,0 a 2,4 m³, extraído da base de dados do SINAPI de Alagoas referente a dezembro de 2015, de R$ 297.480,00. Este equipamento é fundamental na operação das ATTs em função do peso elevado de blocos e de frações de grandes dimensões de resíduos Classe A que necessitam ser transportadas, elevadas e depositadas em caçambas para o transbordo para o local de destinação ou aproveitamento dos resíduos.

Quadro 9.12 – Estimativa de custos de implantação de Área de Transbordo e Triagem de RCC por população.

Porte da ATT	População atendida (habitantes)	Custos sem equipamento (2015)		Custos com equipamento (2015) [1]	
		Custos de implantação (R$)	Custos *per capita* de implantação (R$/hab.)	Custos de implantação (R$)	Custos *per capita* de implantação (R$/hab.)
Porte 1	50.000	30.307,30	0,61	327.787,30	6,56
Porte 2	100.000	50.460,18	0,50	347.940,18	3,48

Fonte: FLORAM (2016). Adaptado por FLORAM. 1 – Custos com equipamento (Pá carregadeira. Cotação SINAPI-AL dez/2015).

b) Custos de Operação

O custo de operação das ATTs foi elaborado considerando a referência de valores médios praticados por empresas e prefeituras na operação destas unidades, de 25 reais por tonelada de resíduos recebidos e aterrados. Com isso, os custos mensais de operação por faixa de população são apresentados no Quadro 9.13.

Quadro 9.13 – Estimativa de custo mensal de operação de ATT por população atendida.

População atendida (habitantes)	Custos de operação (R$/mês)	Custos *per capita* de implantação (R$/hab.mês)
50.000	13.500,00	0,27
100.000	28.500,00	0,285

Fonte: FLORAM (2016).

9.1.1.5 Estimativas dos investimentos dos Aterros de Resíduos Sólidos Industriais

Os custos de implantação e operação de aterros de resíduos sólidos industriais não foram estimados, uma vez que os valores variam expressivamente com a concepção construtiva e operacional do aterro, nível de proteção ambiental exigido no licenciamento ambiental, capacidade volumétrica e vida útil do aterro.

Além das especificidades do projeto, é importante ressaltar que a inexistência do inventário estadual de resíduos sólidos industriais atualizado prejudica um conhecimento preciso ou aproximado da quantidade de resíduos gerados nas indústrias da Sertão, que é um parâmetro básico para dimensionamento do aterro, consequentemente, fundamental na estimativa dos custos do mesmo.

Portanto os custos relacionados a construção e operação do aterro previsto para a Região Sertão deverão ser apresentados no orçamento do Projeto Executivo da unidade, considerando os seguintes aspectos, que influenciam os valores:

- *Tipo de resíduos a serem dispostos, quanto a:*
  - *Periculosidade;*
  - *Compatibilidade química (reatividade);*
  - *Corrosividade;*
  - *Inflamabilidade (explosividade);*
- *Volume de resíduos: recomenda-se que o projeto seja feito após a realização de algum estudo especifico voltado para a quantificação da geração de resíduos nas indústrias localizadas na Região Sertão de Alagoas;*

Floram Engenharia e Meio Ambiente

- *Grau de proteção exigido no licenciamento ambiental:*
    - *Especificação técnica dos materiais utilizados no sistema de impermeabilização;*
    - *Número de camadas de impermeabilização;*
    - *Concepção do sistema de tratamento de efluentes, processos empregados e nível de remoção de contaminantes;*
- *Forma de operação do aterro;*
- *Demais exigências e condicionantes do licenciamento ambiental, específicos do projeto do aterro de resíduos industriais da Região Sertão.*

Portanto, reitera-se a necessidade da implantação de um aterro de resíduos industriais dado o desenvolvimento da indústria na Região Sertão, entretanto, pelas justificativas apresentadas nos parágrafos acima, não será realizada estimativa de custos nem inclusão na comparação de custos do estudo de viabilidade entre os cenários previstos.

9.1.1.6 Estimativas dos investimentos das Unidades de Compostagem

a) Custos de Implantação

Os custos de implantação das Unidades de Compostagem foram extraídos de Projetos Básicos e Executivos elaborados pela FLORAM nos estados da Bahia e Pernambuco e atualizados para 2015, pela aplicação do INCC. Nos custos dos projetos da FLORAM foi considerado feito o dimensionamento do pátio de compostagem para um período de 10 anos, entretanto assegurando área de expansão para um período de mais 20 anos, evitando a implantação de um pátio grande no início da obra, visando a redução de custos.

É importante ressaltar que para a quantificação dos resíduos contribuintes nas UCs foram utilizados os seguintes critérios, baseados na otimização do funcionamento da unidade e produção de composto de qualidade, recomendando-se que sejam utilizados no projeto executivo:

- *População urbana de fim de plano;*
- *Fração de resíduos orgânicos gerados nos municípios: 50%;*
- *Percentual dos resíduos orgânicos que serão efetivamente compostados: 25%;*

Uma vez que foi realizada apenas uma caracterização gravimétrica nos municípios da Região Sertão é mais seguro considerar a presença de 50% de resíduos orgânicos no RSU, valor médio assumido para o país. Ainda assim, nem todos os resíduos orgânicos são contribuintes da UC, pois, enquanto não houver um sistema de coleta seletiva implantado, bem difundido e com funcionamento efetivo nos municípios, há que se buscar fontes de resíduos orgânicos puros (não misturados com outros tipos de resíduos), como feiras, mercados, poda e capina e uma menor contribuição de resíduos domiciliares, de preferência, daqueles bairros ou locais onde já esteja ocorrendo a coleta seletiva.

Na composição dos custos das UCs foram considerados itens como serviços preliminares gerais, cercamento para isolamento da área, portão de controle do acesso, edificação da administração, galpão de maturação do composto, implantação do pátio de compostagem com impermeabilização do piso, sistema de drenagem pluvial e equipamentos necessários na operação das UCs (Quadro 9.14).

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Quadro 9.14 – Itens considerados na estimativa de custo de implantação de Unidades de Compostagem.

Classificação	Item
Serviços preliminares	Serviços preliminares
Infraestrutura	Portão de controle do acesso
	Cercamento
	Edificação da administração
	Galpão de maturação do composto
	Pátio de compostagem impermeabilizado
	Sistema de drenagem pluvial do pátio de compostagem e do galpão de maturação
Equipamentos	Peneira manual
	Triturador de galhos e troncos
	Mangueiras para umidificação das leiras
	Balança mecânica de 150 kg
	Pás
	Enxadas
	Carros de mão

Fonte: FLORAM (2016).

O Quadro 9.15 apresenta o custo de implantação da unidade de compostagem por população atendida corrigidos para dezembro de 2015 com base nos projetos executivos elaborados pela FLORAM.

Quadro 9.15 - Custos de implantação de Unidade de Compostagem por população atendida.

Faixa populacional	População Atendida (habitantes)	Período de referência dos custos	Custos de implantação (R$)	Índice correção – INCC	Custos de Implantação (Corrigido-2015)
Menor que 15 mil	15.000	Jan/2012	263.348,25	1,32520	348.988,57
Entre 15 e 50 mil	50.000	Jan/2012	449.086,17	1,32520	595.128,08
Entre 50 e 100 mil	100.000	Jan/2012	635.503,26	1,32520	842.167,63
Entre 100 e 200 mil	200.000	Jun/2011	655.590,72	1,35393	887.626,25

Fonte: FLORAM (2016).

Conforme abordado no item 8.1.2, não serão consideradas UCs em municípios com população urbana abaixo de 75.000 habitantes, entretanto, no Quadro 9.15 foi considerada população menor que esta unicamente para fim de regressão estatística.

Nota-se que o período de referência dos custos da última faixa populacional diverge dos demais, com isso, utilizou-se outro INCC visando atualizar todos os custos para dezembro de 2015. Diante dos dados apresentados no Quadro 9.15, foi elaborada a regressão estatística para gerar a curva mais adequada e a equação que quantifica os custos de implantação das UCs em função da população atendida (Gráfico 9.4).

Floram Engenharia e Meio Ambiente

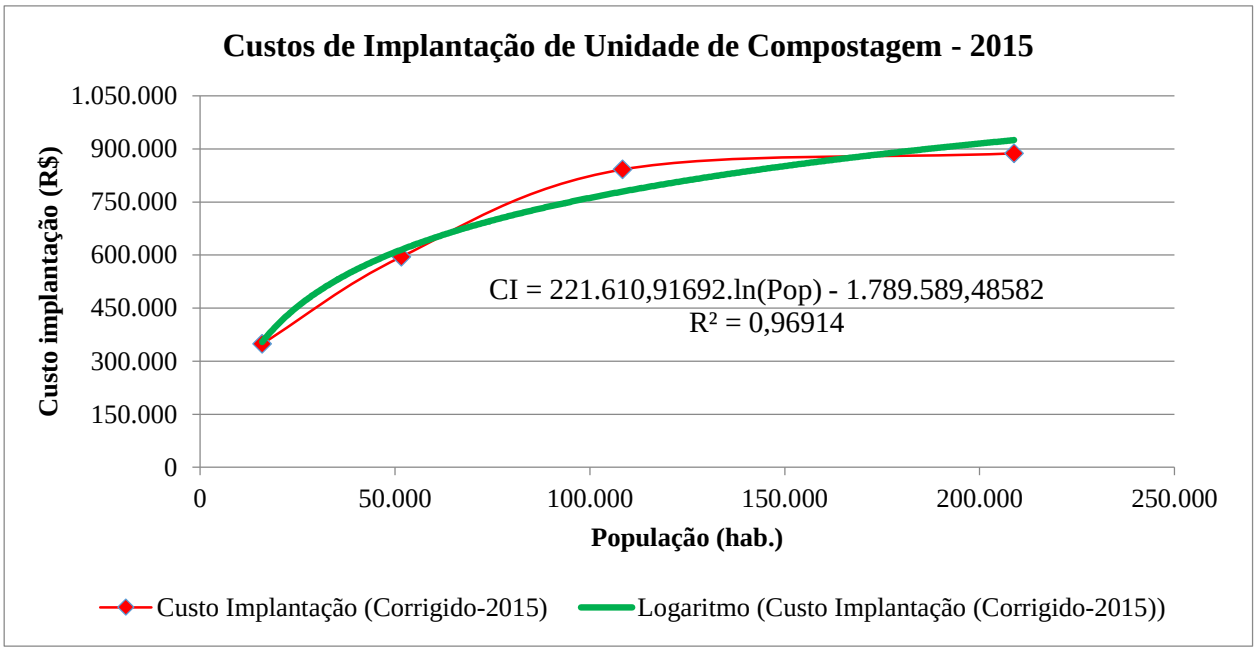


Gráfico 9.4 – Curva de regressão estatística dos custos de implantação da Unidade de Compostagem.

Fonte: FLORAM (2016).

Utilizando a equação que definiu a curva (CI = 221.610,91692.ln(Pop) - 1.789.589,48582), onde, CI é o custo de instalação e Pop é a população atendida, foram estimados os custos de implantação que serão aplicados nas UCs previstas para a Região Sertão (Quadro 9.16).

Para qualquer UC em que a população atendida esteja entre os valores das faixas apresentadas no quadro, basta considerar a população urbana estimada para de fim de plano e aplicar na equação, obtendo o custo estimado de implantação.

Quadro 9.16 – Estimativa de custos de implantação de Unidade de Compostagem por população atendida.

Faixa de População	População Atendida (habitantes)	Custos de Implantação - 2015 (R$)	Custo *per capita* de implantação - 2015 (R$/hab.)
Entre 50 e 100 mil	100.000	761.800,48	7,62
Entre 100 e 200 mil	200.000	915.409,47	4,58
Entre 200 e 500 mil	500.000	1.118.469,49	2,24
Entre 500 e 1.000 mil	1.000.000	1.272.078,48	1,27
Maior 1.000 mil	1.500.000	1.361.933,97	0,91

Fonte: FLORAM (2016).

b) Custos de Operação

Os custos de operação das Unidades de Compostagem foram extraídos de Projetos Básicos e Executivos elaborados pela FLORAM nos estados da Bahia e Pernambuco, em 2012, com correção para dezembro de 2015. Foram considerados custos dos funcionários, verba para manutenção de equipamentos e infraestruturas, monitoramento ambiental e consumíveis, como água, energia e combustível (Quadro 9.17).

Quadro 9.17 - Custo mensal de operação de Unidade de Compostagem por população atendida.

Faixa de população (hab.)	População Atendida (hab.)	Custos de Operação (R$/mês) - Dez/2015
75.000 a 100.000	100.000	16.191,15
100.001 a 200.000	200.000	21.023,60
200.001 a 300.000	300.000	24.548,86
300.001 a 400.000	400.000	26.219,49

Fonte: FLORAM (2016).

Diante dos dados apresentados no Quadro 9.17, foi elaborada a regressão estatística para gerar a curva mais adequada e a equação que quantifica os custos de operação das unidades de compostagem em função da população atendida (Gráfico 9.5).

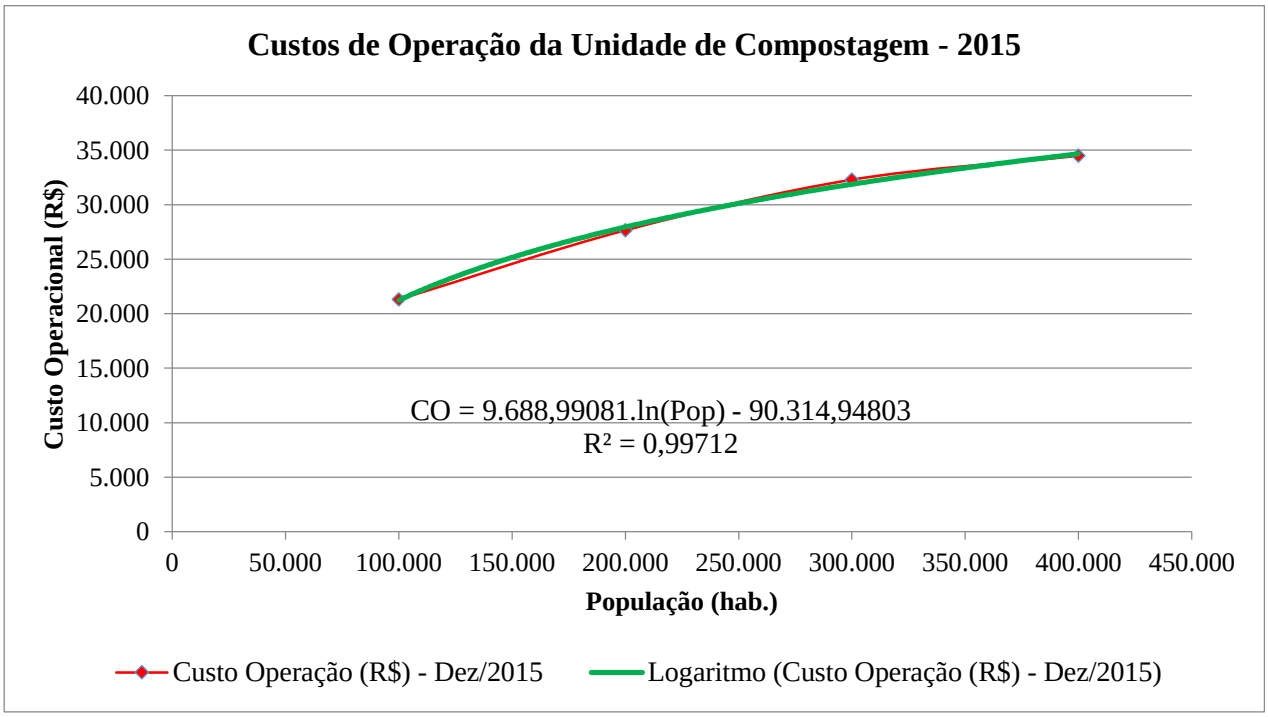


Gráfico 9.5 – Curva de regressão estatística dos custos de operação de unidade de compostagem.

Fonte: FLORAM (2016).

Utilizando a equação que define a curva (CO = 9.688,99081.ln(Pop) - 90.314,94803), onde, CO é o custo Operacional e Pop é a população atendida, foram estimados os custos de operação que serão aplicados nas UCs previstas para a Região Sertão (Quadro 9.18).

Quadro 9.18 – Estimativa de custo mensal de operação de Unidade de Compostagem por população.

Faixa de população (habitantes)	População Atendida (habitantes)	Custos de Operação – 2015 (R$/mês)	Custos *per capita* de Operação – 2015 (R$/hab.mês)
75.000 a 100.000	100.000	21.233,68	0,21
100.001 a 200.000	200.000	27.949,58	0,14
200.001 a 300.000	300.000	31.878,13	0,11
300.001 a 400.000	400.000	34.665,47	0,09

Fonte: FLORAM (2016).

9.1.1.7 Estimativas dos investimentos das Unidades de Triagem

a) Custos de Implantação

De acordo com os critérios estabelecidos no item 8.1.2 para previsão dos cenários do PIGIRS, foram definidos três portes de Unidades de Triagem, de acordo com a capacidade de processamento diário de resíduos recicláveis (Quadro 9.19).

Quadro 9.19 – Unidades de Triagem por porte (capacidade de processamento).

Tipo	Capacidade de processamento diário de resíduos recicláveis (ton/dia)	Faixa de População (habitantes) [1]
1	0,6 a 1	16.000 a 25.000
2	1 a 1,6	25.001 a 40.000
3	1,6 a 2,5	40.001 a 60.000

Fonte: FLORAM (2016). 1 – Faixa de população calculada conforme critérios definidos a seguir.

Assim possibilitou-se calcular a faixa de população contribuinte com a unidade por porte, considerando os seguintes critérios, recomendando-se que sejam utilizados nos projetos executivos das UTs:

- *População urbana de fim de plano;*
- *Fração de resíduos recicláveis gerados nos municípios: 20%;*
- *Parcela dos resíduos recicláveis que efetivamente contribui na UT: 30%;*

Como foi realizada apenas uma caracterização gravimétrica nos municípios da Região Sertão é mais seguro considerar a presença de 20% de resíduos recicláveis (papel, papelão, plásticos, metais e vidro) no RSU, valor médio para o país.

Uma vez definidos os portes das UTs e a respectiva faixa de população contribuinte foram extraídos os custos de implantação de Unidades de Triagem de Projetos Básicos e Executivos elaborados pela FLORAM nos estados da Bahia e Pernambuco, em 2012, compatíveis com estes portes.

Na composição dos custos os referidos projetos foram considerados itens de serviços preliminares gerais, cercamento para isolamento da área, portão de controle do acesso, edificação da administração, galpão de triagem com estruturas internas, sistema de drenagem de água pluvial e equipamentos utilizados na operação das UTs (Quadro 9.20).

Quadro 9.20– Itens considerados na estimativa de custo de implantação de Unidades de Triagem.

Classificação	Item
Serviços preliminares	Serviços preliminares
	Portão de controle do acesso
Infraestrutura	Cercamento
	Edificação da administração
	Galpão de triagem com toda a estrutura interna
	Sistema de drenagem pluvial
Equipamentos	Balança mecânica de 1000 kg
	Caçamba estacionária de 5,0 m³
	Carrinhos metálicos para locomoção de tambores
	Prensa fardo eletrohidráulica de 8 toneladas

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Quadro 9.20– Itens considerados na estimativa de custo de implantação de Unidades de Triagem.

Classificação	Item
	Prensa fardo eletrohidráulica horizontal de 25 toneladas para materiais metálicos
	Nivelador hidráulico manual para doca
	Tambores de 200 litros com tampa removível

Fonte: FLORAM (2016).

Os projetos elaborados pela FLORAM foram baseados em orçamentos do SINAPI referentes a janeiro de 2012, portanto, para esta estimativa de custos os valores foram atualizados para dezembro de 2015, com aplicação do INCC de 1,3310 (Quadro 9.21).

Quadro 9.21 - Estimativa de custos de implantação de Unidades de Triagem por porte.

Tipo	Faixa de População (habitantes)	Custos de Implantação (R$) - 2012	Custos de Implantação (Corrigido-2015)	Custos *per capita* de implantação - 2015 - (R$/hab.)
1	16.000 a 25.000	358.445,74	477.103,23	19,08
2	25.001 a 40.000	396.181,31	527.330,54	13,18
3	40.001 a 60.000	596.587,39	794.077,71	13,23

Fonte: FLORAM (2016).

Observa-se que não foram previstas UTs para municípios com população urbana de fim de plano abaixo de 16.000 habitantes, entretanto, nestes municípios foram previstos PEVs, de onde os resíduos recicláveis serão encaminhados para UTs em municípios maiores (UTs compartilhadas entre municípios).

Nota-se ainda que não é necessária a realização de regressão estatística neste caso, já que são considerados custos atualizados de projetos compatíveis com os três portes de UTs definidos no PIGIRS. Como as UTs para cada porte possuem tamanho e dimensões padronizadas, basta apenas verificar a população urbana de fim de plano do município para definir o tipo e quantidade de UTs implantadas.

Assim, para populações de até 60.000 habitantes o custo de implantação da UT está apresentado no Quadro 9.21, enquanto para populações maiores deve seguir o Quadro 9.22 a seguir, criado com a determinação da quantidade e porte das UTs em função da população contribuinte.

Quadro 9.22 – Estimativa de custos de UTs para população acima de 60.000 habitantes.

Faixa de População contribuinte (habitantes) [1]	Tipo e Quantidade de UTs	Custo de Implantação (2015)
60.001 a 75.999	uma UT 3	794.077,71
76.000 a 85.000	uma UT 3 uma UT 1	1.271.180,96
85.001 a 100.000	uma UT 3 uma UT 2	1.321.408,25
100.001 a 135.999	duas UT 3	1.588.155,42
136.000 a 145.000	duas UT 3 uma UT 1	2.065.258,67
145.001 a 160.000	duas UT 3 uma UT 2	2.642.816,50
160.001 a 195.999	três UT 3	2.382.233,13
196.000 a 205.000	três UT3	2.859.336,38

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Quadro 9.22 – Estimativa de custos de UTs para população acima de 60.000 habitantes.

Faixa de População contribuinte (habitantes) [1]	Tipo e Quantidade de UTs	Custo de Implantação (2015)
	uma UT 1	
205.001 a 220.000	três UT3 uma UT 2	2.909.563,67
220.001 a 255.999	quatro UT 3	3.176.310,84
256.000 a 265.000	quatro UT3 uma UT 1	3.653.414,09
265.001 a 280.000	quatro UT3 uma UT 2	3.703.641,38
280.001 a 300.000	cinco UT 3	3.970.388,55

Fonte: FLORAM (2016). 1 – População urbana de fim de plano.

b) Custos de Operação

Os custos de operação das Unidades de Triagem foram extraídos de Projetos Básicos e Executivos elaborados pela FLORAM nos estados da Bahia e Pernambuco, em 2012, com correção para dezembro de 2015 (Quadro 9.23).

Foram considerados na composição dos custos operacionais, despesas mensais com a manutenção de equipamentos e infraestruturas, monitoramento ambiental e consumíveis como água, energia e combustível.

Não foram considerados os custos com mão de obra, uma vez que as unidades construídas serão operadas por cooperativas/associações de catadores, sob dispensa de licitação, conforme previsto na Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010). Portanto, os lucros da venda dos resíduos recicláveis serão rateados entre os cooperados/associados.

Quadro 9.23 – Estimativa de custo mensal de operação de Unidade de Triagem, por porte.

Porte da Unidade de Triagem	Faixa Populacional (habitantes)	População atendida (habitantes)	Custo Operacional Unitário (R$/mês) - Dez/2015
UT1	De 16.000 a 25.000	25.000	2.085,95
UT2	De 25.001 a 40.000	40.000	2.355,47
UT3	De 40.001 a 60.000	60.000	2.588,20

Fonte: FLORAM (2016).

A definição do custo total de operação das unidades de triagem por município em cada arranjo proposto deverá levar em consideração a multiplicação do valor unitário de operação pela quantidade recomenda e porte de UT em cada município da região, apresentados no Quadro 9.21 (até 60.00 habitantes) e Quadro 9.22 (acima de 60.000 habitantes).

9.1.1.8 Estimativas dos investimentos dos Pontos de Entrega Voluntária (PEV) e PEV Central

a) Custos de Implantação

Os custos de implantação dos PEVs e PEVs Centrais foram extraídos de Projetos Básicos e Executivos elaborados pela FLORAM nos estados da Bahia e Pernambuco, em 2012, com correção para dezembro de 2015.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Na composição dos custos foram considerados itens de serviços preliminares gerais, cercamento para isolamento da área, portão de controle do acesso, edificação da administração, depósito de recicláveis, área destinada a armazenamento temporário dos RCCs, sistema de drenagem pluvial e equipamentos necessários para a operação das unidades (Quadro 9.24).

Quadro 9.24 – Itens considerados na estimativa de custo de implantação de PEVs e PEVs Centrais.

Classificação	Item
Serviços preliminares	Serviços preliminares
Infraestrutura	Portão de controle do acesso
	Cercamento
	Edificação da administração
	Depósito de recicláveis
	Sistema de drenagem pluvial
	Área destinada ao armazenamento temporário dos RCCs
Equipamentos	Caçambas estacionárias de 5,0 m³
	Pá Carregadeira do tipo bobcat (apenas no PEV Central)

Fonte: FLORAM (2016).

Quadro 9.25 – Estimativa de custos de implantação de PEV e PEV Central, por porte.

Unidade	Faixa de População (habitantes)	População Máxima Atendida	Custos de Implantação- Jan/2012 (R$)	Custos de Implantação (R$) - corrigido para Dez/2015[1]	Custos *per capita* de implantação - Dez/2015 - (R$/hab.)
1 PEV	10.000 a 25.000	25.000	83.491,54	111.130,02	4,45
1 PEV Central	25.001 a 50.000	50.000	91.073,31	221.221,61	4,42

Fonte: FLORAM (2016). 1 - Custo atualizado por FLORAM pela aplicação de INCC de 1,331

No caso do PEV Central considerou-se a utilização de um trator pá carregadeira tipo "*bobcat*" no valor médio de R$ 100.000, para utilização na área de triagem e no apoio ao carregamento dos caminhões para expedição dos resíduos.

b) Custos de Operação

Os custos de operação dos PEVs e PEVs Centrais foram extraídos de Projetos Básicos e Executivos elaborados pela FLORAM nos estados da Bahia e Pernambuco em 2012, com correção da data para dezembro de 2015 (Quadro 9.26).

Foram considerados custos mensais da equipe de operadores, verba para manutenção de equipamentos e infraestruturas, monitoramento ambiental e consumíveis (água, energia e combustível).

Quadro 9.26 – Estimativa de custo mensal de operação dos PEVs e PEV Central, por porte.

Tipo de Unidade	Faixa Populacional (habitantes)	População atendida (habitantes)	Custos Operacional unitário (R$/mês) - Dez/2015	Custo *Per Capita* de Operação (R$/hab.mês) - Dez/2015
1 PEV	10.000 a 25.000	25.000	9.186,87	0,37
1 PEV Central	25.001 a 50.000	50.000	15.129,98	0,30

Fonte: FLORAM (2016).

Floram Engenharia e Meio Ambiente

A definição do custo total das unidades de PEV ou PEV Central por município, em cada arranjo proposto levará em consideração a multiplicação do valor unitário pela quantidade recomenda de PEV ou PEV Central no município.

9.1.1.9 Estimativas dos investimentos das Estações de Transbordo

a) Custos de Implantação

Conforme abordado no item 8.1.2 a implantação de Estações de Transbordo é necessária quando a distância rodoviária entre a fonte geradora de RSU e o local de disposição final é acima de 25 km., não sendo necessárias para distâncias menor ou igual a esta.

Os custos de implantação das ETs foram extraídos de Projetos Básicos e Executivos elaborados pela FLORAM nos estados da Bahia e Pernambuco e atualizados, em 2012, com correção para dezembro de 2015.

Os itens considerados foram: os serviços preliminares gerais, cercamento para isolamento da área, portão de controle do acesso, edificação da administração, rampa e dique para promover a transferência dos resíduos e sistema de drenagem pluvial, bem como os equipamentos (Quadro 9.27).

Quadro 9.27 – Itens considerados na estimativa de custo de implantação de PEVs e PEVS Centrais.

Classificação	Item
Serviços preliminares	Serviços preliminares
Infraestrutura	Portão de controle do acesso
	Cercamento
	Edificação da administração
	Rampa e dique para promover a transferência dos resíduos
	Sistema de drenagem pluvial
Equipamentos	Caçambas roll on roll off
	Caminhão cavalo mecânico
	Equipamento hidráulico roll on roll off

Fonte: FLORAM (2016).

Entretanto, para a implantação das ETs é necessária aquisição de equipamentos que serão utilizados na operação (caçamba, equipamento hidráulico roll on roll off e caminhão), portanto determinou-se critérios para definição da quantidade de equipamentos (Quadro 9.28).

Considerando a geração de resíduos diária e a capacidade volumétrica da caçamba Roll On Roll Off, é possível estimar a quantidade mínima de caçambas, o número de viagens necessárias por dia para o manejo adequado dos resíduos e o tempo máximo que os equipamentos poderão ficar fora da ET (Quadro 9.28).

Quadro 9.28 – Critérios para definição da quantidade mínima dos equipamentos das ETs.

População atendida (habitantes)	Taxa de geração *per capita* de resíduos (kg/hab./dia)[1]	Geração de resíduos estimada		Capacidade das caçambas Roll on Roll off (m^3)	Quantidade de caçambas	Número de viagens por equipamento	Tempo máximo de ausência da ET por caçamba (horas)
		(t/dia)	(m^3/dia)				
10.000	0,57	5,7	17,3	23,0	01	01	08:00:00
30.000	0,65	19,5	59,1	36,0	01	02	04:00:00
50.000	0,65	32,5	98,5	36,0	01	03	02:40:00

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Quadro 9.28 – Critérios para definição da quantidade mínima dos equipamentos das ETs.

População atendida (habitantes)	**Taxa de geração *per capita* de resíduos (kg/hab./dia)[1]**	**Geração de resíduos estimada**		**Capacidade das caçambas Roll on Roll off (m^3)**	**Quantidade de caçambas**	**Número de viagens por equipamento**	**Tempo máximo de ausência da ET por caçamba (horas)**
		(t/dia)	**(m^3/dia)**				
70.000	0,69	48,3	146,4	39,0	02	02	04:00:00
90.000	0,69	62,1	188,2	36,0	02	03	02:40:00
110.000	0,79	86,9	263,3	39,0	02	04	02:00:00
130.000	0,79	102,7	311,2	39,0	02	04	02:00:00
150.000	0,79	118,5	359,1	36,0	03	04	02:00:00

Fonte: FLORAM (2016). 1 – Taxa de geração *per capita* de RSU definida no PIGIRS/AL.

O tempo máximo possível de ausência dos equipamentos na ET é definido pela duração do ciclo de operação externo à unidade, que se inicia no transporte dos resíduos para o aterro sanitário, descarregamento do RSU no aterro e o deslocamento de retorno até a ET, tornando o equipamento novamente disponível para a realização do próximo ciclo. Neste caso considerou-se uma jornada de trabalho de 8 horas por equipe.

Diante das definições desses critérios, a estimativa de custo será realizada conforme Equação 1, apresentada a seguir.

$$\boldsymbol{CTET}\ (\boldsymbol{R}\$) = PC \times (QC + 1) + PR \times QR + PCM \times QCM + 179.026 + PBAL \qquad (1)$$

Onde:

CTET = Custo Total de Implantação da Estação de Transbordo (R$);

PC = Preço unitário da Caçamba indicada (R$) – Quadro 9.29;

QC+1 = Quantidade de Caçamba (Quadro 9.28), mais 1 (uma) caçamba reserva (Quadro 9.28);

PR = Preço unitário do Equipamento Roll On Roll Off Hidráulico (R$) – Quadro 9.29;

QR = Quantidade de Equipamento Roll On Roll Off Hidráulico;

PCM = Preço unitário do caminhão (R$) – Quadro 9.29;

QCM = Quantidade de caminhões;

PBAL = Preço da balança rodoviária (R$ 168.686,73);

179.025,92 = Coeficiente de custo de edificações, serviços preliminares, Rampa e Plataforma para lançamento de RSU nas caçambas, drenagens, materiais, dentre outros (não incluso equipamentos pesados).

Vale ressaltar que a caçamba reserva é essencial em estações de transbordo para assegurar que sempre que os caminhões coletores chegarem a estação tenha uma caçamba posicionada para assegurar a transferência dos resíduos e não ocorrer latência ou espera.

Em relação a balança rodoviária deverá ser prevista apenas Estações de Transbordo consorciadas possibilitando a quantificação de resíduos aterrados por município e facilitando a cobrança da disposição final. Este item inclui a obra civil da estrutura para instalação e aquisição da balança, no valor de R$ 168.686,73.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Os custos dos equipamentos pesados a considerar para implantação da Estação de Transbordo estão apresentados no Quadro 9.29.

Quadro 9.29 – Custos unitário dos equipamentos da Estação de Transbordo.

Equipamentos	Custos unitários de referência dos equipamentos (R$)[3]
Capacidade da caçamba[1] – 23 (m^3)	R$ 12.000,0
Capacidade da caçamba[1] – 29 (m^3)	R$ 13.000,0
Capacidade da caçamba[1] – 36 (m^3)	R$ 13.800,0
Capacidade da caçamba[1] – 39 (m^3)	R$ 14.500,0
Roll On Roll Off Hidráulico[1]	R$ 51.000,0
Caminhão trucado[2], potência 275 cv.	R$ 235.400,00

Fonte: 1 – IMAVI (2015); 2 – SINAPI/AL (2015). 3 – Não foram considerados impostos e frete.

Pela aplicação da equação considerando os parâmetros e custos apresentados nos quadros acima, tem–se os custos totais e *per capita* de implantação das ETs variando de acordo com a faixa populacional, incluindo as edificações e equipamentos (Quadro 9.30).

Quadro 9.30 – Estimativa de custos de implantação da Estação de Transbordo por faixa de população.

População urbana (habitantes)[1]	Custos totais de Implantação – com equipamentos (R$)	Custos *per capita* de Implantação (R$/hab.)
10.000	489.425,92	48,94
30.000	493.025,92	16,43
50.000	493.025,92	9,86
70.000	508.925,92	7,27
90.000	506.825,92	5,63
110.000	508.925,92	4,63
130.000	508.925,92	3,91
150.000	489.425,92	48,94

Fonte: FLORAM (2016). 1 – População estimada no PIGIRS/AL

b) Custos de Operação

Os custos de operação interna da Estação de Transbordo se refere basicamente ao pagamento dos funcionários (administrador, encarregado, operadores, vigilantes) consumíveis (água, energia e telefone), além da verba para manutenção de equipamentos e monitoramento ambiental, tendo sido extraídos de Projetos Básicos e Executivos elaborados pela FLORAM nos estados da Bahia e Pernambuco, em 2012, e atualizados para 2015 (Quadro 9.31).

Como cerca de 85% dos custos de operação da estação de transbordo se refere ao pagamento dos funcionários e a quantidade de funcionários é a mesma para estações de até 150.000 habitantes, os custos não variam significativamente nos portes definidos neste PIGIRS.

Quadro 9.31 – Estimativa de custo mensal de operação interna da Estação de Transbordo.

Faixa de população atendida (habitantes)	Custo Operação (R$/mês) - 2015
Até 150 mil	11.892,10
Entre 150 mil a 250 mil	13.612,46

Fonte: FLORAM (2016).

Floram Engenharia e Meio Ambiente

9.1.2 Estimativa dos custos de encerramento e recuperação de lixões

Conforme abordado no item 6.2 a recuperação dos lixões existentes nos municípios da Região Sertão deverá será objeto de diagnóstico particular de cada área afetada e projeto específico da área degradada (PRAD), que poderá inclusive prever a reabilitação, se possível.

É fundamental na realização de diagnóstico do lixão a realização de estimativa volumétrica de resíduos dispostos (cubagem) que influencia diretamente nos custos de encerramento do lixão. As vezes municípios menores possuem lixão maior que de outros municípios maiores, dependendo do tempo transcorrido desde o início da disposição de resíduos.

As referências de custos de encerramento e remediação dos lixões foram extraídas de Projetos Básicos e Executivos elaborados pela FLORAM nos estados da Bahia e Pernambuco e atualizados para 2015. Nos referidos projetos foram adotadas as seguintes concepções:

- *Encerramento de lixão: concepção adotada para municípios com população de até 10.000 habitantes. Admite-se apenas a conformação dos resíduos e cobertura destes com terra e plantio de grama, além do isolamento da área e implantação de sistema de drenagem pluvial externa ao maciço de resíduos conformado.*

- *Remediação de lixão: concepção para municípios com população acima de 10.000 habitantes. Além do isolamento da área, implantação do sistema de drenagem pluvial externa, conformação do maciço de resíduos, cobertura com solo e plantio de grama, deve-se implantar sistemas de drenagem de gases e chorume, flares para a queima de gases e um sistema para tratamento ou acumulação de chorume, que possibilite transporte para local de tratamento.*

Nestes custos foi considerada apenas a remediação sem uso, ou seja, aquela em que se promove a remediação e não se utiliza mais a área para disposição de resíduos. Em contrapartida existe a remediação com uso, sendo aquela que a remediação ocorre da forma apresentada no parágrafo acima e inicia-se a implantação de novas valas impermeabilizadas no mesmo terreno para o funcionamento, a partir de então, como aterro controlado. Esta pode ser uma opção até a construção do aterro sanitário regional, desde que, ainda haja área livre no local para a disposição correta dos resíduos. Salienta-se, entretanto, que fazer este tipo de recuperação para vários municípios da Região pode encarecer a gestão.

Portanto, ainda que os custos precisos do encerramento e recuperação de lixão dependam de diagnóstico e definição do tipo de recuperação (PRAD), o Quadro 9.32 apresenta as estimativas de custos de encerramento e recuperação dos lixões dos municípios do Sertão. O custo de elaboração do PRAD foi assumido como 10 % do custo de encerramento/remediação do lixão se aproximando dos valores de mercado, a partir de R$ 15.000,00 para municípios com menos de 5.000 habitantes.

É importante ressaltar que os custos de encerramento e remediação de lixão apresentados no Quadro 9.32 não serão custos integrantes dos cenários, servindo apenas como referência para os gestores dos municípios da Região Sertão.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Quadro 9.32 – Custo de Encerramento e Remediação dos lixões da Região Sertão.

Município sede	Destinação	População Urbana (habitantes)	Técnica definida	Custo de Encerramento ou Remediação de Lixão (R$)	Custo de elaboração do PRAD do Encerramento ou Remediação do Lixão[1]
Água Branca	Lixão	5.502	Encerramento	171.745,09	17.174,51
Canapi	Lixão	6.310	Encerramento	174.419,21	17.441,92
Delmiro Gouveia	Lixão	35.909	Remediação	276.354,47	27.635,45
Inhapi	Lixão	7.631	Encerramento	178.791,15	17.879,12
Mata Grande	Lixão	6.040	Encerramento	173.525,63	17.352,56
Olho D'Água do Casado	Lixão	4.118	Encerramento	167.164,65	16.716,47
Pariconha	Lixão	3.091	Encerramento	163.765,72	16.376,57
Piranhas	Lixão	14.853	Remediação	227.517,81	22.751,78
Custo total de encerramento e remediação dos lixões (R$)				**1.533.283,73**	**153.328,37**

Fonte: FLORAM (2016). 1 – Custo de elaboração do PRAD assumido como 10 % do custo de encerramento/remediação do lixão.

2 – Estes custos não integrarão os custos dos cenários das Região Sertão, servindo apenas como referência para os gestores dos municípios.

Nota-se o custo total das intervenções de R$ 1.533.283,73 que, conforme já abordado, existe uma imprecisão, mas serve como uma referência de custos para o CRERSSAL. O custo total estimado para elaboração de PRADs para os lixões dos municípios da Região Sertão é de R$ 153.328,37.

É importante salientar que a decisão da forma de intervenção em cada lixão depende da orientação do órgão ambiental estadual (IMA), sendo que, atualmente o Instituto de Meio Ambiente de Alagoas considera a remediação da área.

9.1.3 Estimativas dos custos de coleta dos resíduos sólidos urbanos e serviços de limpeza urbana

9.1.3.1 Estimativa dos custos de aquisição de veículos coletores

O Quadro 9.33 apresenta os custos estimados dos caminhões coletores compactadores previstos para a realização da coleta e transporte dos resíduos até Estações de Transbordo (ETs) e/ou para os aterros sanitários bem como os custos já apresentados no Quadro 9.29 referentes aos equipamentos considerados para a transferência de resíduos nas ETs.

As estimativas de custos dos equipamentos foram feitas com base em cotação com fabricantes e fornecedores, exceto para o caminhão trucado que foi extraído das bases do SINAPI.

Quadro 9.33 – Custos unitário dos equipamentos para coleta e transporte de resíduos.

Uso dos equipamentos	Equipamentos	Custo unitário de referência dos equipamentos (R$)[3]
Utilizados na coleta municipal e transporte até a ET ou aterro sanitário	Compactador [1]- 5 m3	195.030,00
	Compactador [1]- 6 m3	197.350,00
	Compactador [1] - 8 m3	210.972,50
	Compactador [1] - 10 m3	217.172,50
	Compactador [1] - 12 m3	246.270,00
	Compactador [1] - 15 m3	301.395,99
Utilizados no transporte da ET até o aterro sanitário	Capacidade da caçamba [2] – 23 (m^3)	12.000,0
	Capacidade da caçamba [2] – 29 (m^3)	13.000,0
	Capacidade da caçamba [2] – 36 (m^3)	13.800,0

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Quadro 9.33 – Custos unitário dos equipamentos para coleta e transporte de resíduos.

Uso dos equipamentos	Equipamentos	Custo unitário de referência dos equipamentos (R$)[3]
	Capacidade da caçamba [2] – 39 (m^3)	14.500,0
	Roll On Roll Off Hidráulico [3]	51.000,0
	Caminhão trucado[2], potência 275 cv.	235.400,00

Fonte: 1 –VEMAQ (2016), PLANALTO (2016), DAMAEQ (2016), CIMASP (2016); 2 – IMAVI (2015); 3 – SINAPI/AL (2015). 4 – Não foram considerados impostos e frete.

O Quadro 9.34 apresenta os custos para aquisição dos caminhões coletores compactadores previstos no item 5.5 referente a dimensionamento da frota de veículos para o prazo imediato e para as revisões do PIGIRS. Observa-se que estes custos não comporão os cenários servindo apenas como referência para os gestores dos municípios da Região Sertão.

No prazo imediato foram previstas aquisições de nove (9) caminhões com custo total de R$ 1.766.870,00 enquanto nas revisões previu-se três (3) caminhões com custo de R$ 592.050,00. No horizonte de 20 anos do PIGIRS foram previstas aquisição de doze (12) caminhões com custo total de R$ 2.358.920,00.

Quadro 9.34 – Custo de aquisição da frota de caminhões para coleta de resíduos sólidos urbanos na Região Sertão.

Munícipio	Compra imediata de caminhão coletor compactador			Compra de caminhão coletor compactador nas revisões do PIGIRS		
	Capacidade do equipamento a ser adquirido (m³)	**Quantidade**	**Valor total (R$)**	**Capacidade do equipamento a ser adquirido (m³)**	**Quantidade**	**Valor total (R$)**
Água Branca	Compactador 6,0 m³	1	197.350,00	Compactador 6,0 m³	1	197.350,00
Canapi	Compactador 6,0 m³	1	197.350,00	Compactador 6,0 m³	1	197.350,00
Delmiro Gouveia	-	-	-	-	-	-
Inhapi	Compactador 6,0 m³	1	197.350,00	Compactador 6,0 m³	1	197.350,00
Mata Grande	Compactador 6,0 m³	2	394.700,00	-	-	-
Olho d'Água do Casado	Compactador 5,0 m³	2	390.060,00	-	-	-
Pariconha	Compactador 5,0 m³	2	390.060,00	-	-	-
Piranhas	-	-	-	-	-	
TOTAL:		**9**	**1.766.870,00**		**3**	**592.050,00**
CUSTO TOTAL (R$) – aquisição imediata e nas revisões do PIGIRS			**2.358.920,00**			

Fonte: FLORAM (2016). 1 – Estes custos não farão parte dos cenários do PIGIRS, servindo apenas como referência para os gestores dos municípios da Região Sertão.

9.1.3.2 Estimativa dos custos de aquisição dos veículos empregados no sistema de transbordo de resíduos

O Quadro 9.35 apresenta os custos de aquisição de equipamentos para as ETs previstas nos cenários da FLORAM e do CRERSSAL deste PIGIRS. Estes custos serão considerados nos cenários de disposição final de resíduos sólidos da Região do Sertão.

Quadro 9.35 – Custos de aquisição de equipamentos para as ETs para os cenários do PIGIRS

Cenário	Município com previsão de ET	Municípios contribuintes com a ET prevista	Quantidade de caminhão	Quantidade equipamento roll on roll off	Quantidade de caçamba	Capacidade da caçamba (m^3)	Custo de aquisição dos equipam. por ET (R$)	Custo Total de aquisição dos equipamentos (R$)	Pop. da ET
CRERSSAL - Cenário 3	Olho D'Água do Casado	Olho D'Água do Casado	1	1	2	36	314.000,00	314.000,00	26.076
		Piranhas							
CRERSSAL - Cenário 4	Inhapi	Inhapi	1	1	2	36	314.000,00	628.000,00	27.017
		Canapi							
		Mata Grande							
	Olho D'Água do Casado	Olho D'Água do Casado	1	1	2	36	314.000,00		26.076
		Piranhas							
CRERSSAL - Cenário 5	Delmiro Gouveia	Delmiro Gouveia	1	1	2	36	314.000,00	628.000,00	50.107
		Água Branca							
		Pariconha							
	Inhapi	Inhapi	1	1	2	36	314.000,00		27.017
		Canapi							
		Mata Grande							

Fonte: FLORAM (2016).

9.1.3.3 Estimativas dos investimentos na coleta e transporte de resíduos

Para estimar os custos de coleta e transporte de resíduos sólidos urbanos foi feita uma composição de custos com base em planilhas da Universidade Federal de Viçosa (UFV) e do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte (DNIT) considerando o consumo e preço dos seguintes itens:

- *Combustível (diesel);*
- *Lubrificantes (óleo de motor);*
- *Graxas;*
- *Substituição de pneus;*
- *Depreciação linear;*
- *Despesas indiretas;*
- *Lavagens mensais;*
- *Licenciamento obrigatório anual e seguro;*
- *Manutenção e reparos.*

A composição chegou a um Custo de Transporte por Quilômetro (CTQ) de R$ 2,89. Assim basta multiplicar este valor pela distância total percorrida diariamente por todos os caminhões envolvidos na coleta, transporte e transbordo de resíduos nos cenários previstos definidas no item 8.4.

Para o transporte dos resíduos da Estação de Transbordo até os aterros sanitários, a distância total é calculada a partir da distância entre a ET e o local da disposição final de resíduos. Esta distância deverá ser multiplicada pelo número de caminhões trucados e número de viagens dos caminhões ao aterro sanitário. Também deverá ser multiplicada por dois, uma vez que após chegar no aterro e descarregar os resíduos cada caminhão trucado deve retornar a ET percorrendo igual distância.

Considerando as restrições locacionais de aterros sanitários e estações de transbordo apresentadas no item 8.1.2 deste relatório, adotou-se, nos municípios onde estas duas unidades foram previstas, um afastamento da sede municipal de 5,0 km para AS/ASPP e 2,0 km para ETs.

O Quadro 9.36 e Quadro 9.37 apresenta os custos de coleta e transporte de resíduos no cenário da FLORAM (cenário 2) e no cenário 3 do CRERSSAL, e cenários 4 e 5 do CRERSSAL, respectivamente. Dos custos apresentados apenas a parcela referente ao transporte de resíduos das Estações de Transbordo (ETs) até os aterros sanitários (AS/ASPPs) serão contempladas nos custos dos cenários pois tratam-se do sistema composto por unindade de transferência e disposição de resíduos sólidos no contexto intermunicipal.

Os demais custos coleta e transporte do municípios até as ETs ou ASs servem apenas de referência para os gestores dos municípios. Vale ainda ressaltar que, como não foram disponibilizados os roteiros de coleta municipais na etapa de diagnóstico, o critério e cálculo realizado para estimar a distância percorrida no serviço de coleta domiciliar (apresentado no item 8.4) resulta em imprecisões significativas.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Quadro 9.36 – Distância e custo mensal de transporte de resíduos sólidos urbanos nos Cenários 2 (FLORAM) e 3 (CRERSSAL).

Município	Distância média percorrida pela coleta regular de RSU (km/dia)	Custo de transporte da coleta regular de RSU (R$/mês)	Custo de Transporte (R$/mês)							
			Cenário 2 (FLORAM)				Cenário 3 (CRERSSAL)			
			Distância percorrida pelos equipamentos até o destino final (km) Ida e volta[1]	Custo de transporte até o destino (R$/mês)		Custo Total (R$/mês)	Distância percorrida pelos equipamentos até o destino final (km) Ida e volta[2]	Custo de transporte até o destino (R$/mês)		Custo Total (R$/mês)
				Munic. ➔ AS ou ET	ET ➔ AS			Munic. ➔ AS ou ET	ET ➔ AS	
Água Branca	28,57	2.144,16	34	5.888,87	0,00	8.033,03	34	5.888,87	0,00	8.033,03
Canapi	26,69	2.003,19	30	3.711,47	0,00	5.714,66	58	7.175,51	0,00	9.178,70
Delmiro Gouveia	82,46	6.188,93	10	41.568,48	0,00	47.757,41	10	41.568,48	0,00	47.757,41
Inhapi	28,89	2.168,34	28	4.156,85	0,00	6.325,19	10	1.484,59	0,00	3.652,93
Mata Grande	37,39	2.806,65	10	371,15	0,00	3.177,79	28	1.039,21	0,00	3.845,86
Olho D'Água do Casado	13,76	1.032,44	50	4.330,05	0,00	5.362,49	50	0,00	2.043,41	3.075,85
Pariconha	16,23	1.218,16	36	1.781,51	0,00	2.999,67	36	1.781,51	0,00	2.999,67
Piranhas	38,46	2.886,51	10	3.711,47	0,00	6.597,98	30	11.134,41	6.963,09	20.984,01
TOTAL GERAL (R$/mês)	**272,45**	**20.448,38**	**208**	**65.519,84**	0,00	**85.968,23**	**256**	**70.072,58**	**9.006,50**	**99.527,47**

Fonte: FLORAM (2016). 1,2 – Distância de ida até o aterro e retorno ao município por cada equipamento. No cálculo do custo é considerado o número de equipamentos e a frequência de coleta no dia.
3 – Apenas o custo de transporte da ET para o AS será considerado nos custos dos cenários de resíduos da Região Sertão.

Quadro 9.37 – Distância e custo mensal de transporte de resíduos sólidos urbanos nos Cenários 4 (CRERSSAL) e 5 (CRERSSAL).

Município	Distância média percorrida pela coleta regular de RSU (km/dia)	Custo de transporte da coleta regular de RSU (R$/mês)	Custo de Transporte (R$/mês)							
			Cenário 4 (CRERSSAL)				Cenário 5 (CRERSSAL)			
			Distância percorrida pelos equipamentos até o destino final (km) Ida e volta[1]	Custo de transporte até o destino (R$/mês)		Custo Total (R$/mês)	Distância percorrida pelos equipamentos até o destino final (km) Ida e volta[2]	Custo de transporte até o destino (R$/mês)		Custo Total (R$/mês)
				Munic. ➔ AS ou ET	ET ➔ AS			Munic. ➔ AS ou ET	ET ➔ AS	
Água Branca	28,57	2.144,16	34	5.888,87	0,00	8.033,03	34	5.888,87	4.751,39	12.784,42
Canapi	26,69	2.003,19	58	7.175,51	4.561,41	13.740,11	58	7.175,51	4.970,77	14.149,47
Delmiro Gouveia	82,46	6.188,93	10	41.568,48	0,00	47.757,41	50	0,00	22.238,37	28.427,30
Inhapi	28,89	2.168,34	86	0,00	5.392,49	7.560,84	94	0,00	5.871,99	8.040,34
Mata Grande	37,39	2.806,65	28	1.039,21	5.535,30	9.381,16	28	1.039,21	6.032,06	9.877,92
Olho D'Água do Casado	13,76	1.032,44	50	0,00	2.043,41	3.075,85	10	866,01	0,00	1.898,45
Pariconha	16,23	1.218,16	36	1.781,51	0,00	2.999,67	36	1.781,51	2.627,78	5.627,45
Piranhas	38,46	2.886,51	30	11.134,41	6.963,09	20.984,01	30	11.134,41	0,00	14.020,92
TOTAL GERAL (R$/mês)	**272,45**	**20.448,38**	**332**	**68.587,99**	**24.495,71**	**113.532,09**	**340**	**27.885,52**	**46.492,37**	**94.826,27**

Fonte: FLORAM (2016). 1,2 – Distância de ida até o aterro e retorno ao município por cada equipamento. No cálculo do custo é considerado o número de equipamentos e a frequência de coleta no dia.
3 – Apenas o custo de transporte da ET para o AS será considerado nos custos dos cenários de resíduos da Região Sertão.

9.1.4 Estimativa dos custos de mão de obra nos serviços de coleta de resíduos sólidos e limpeza urbana

As estimativas dos custos referentes a mão de obra empregada na coleta e serviços de limpeza pública considerou as seguintes premissas:

- *Guarnição para cada caminhão coletor composta por de um motorista e três funcionários coletores;*
- *Salários do motorista maior que o dos coletores dado o maior nível de qualificação deste profissional;*
- *Salários dos coletores de resíduos igual dos garis (funcionários de varrição, poda e capina) em função do nível equivalente de qualificação profissional.*

As estimativas consideraram o salário mínimo vigente no país (R$ 880,00) acrescido de adicional de insalubridade, passagens de ônibus diárias, alimentação diária e encargos sociais dispendidos pelas prefeituras para cada funcionário (Quadro 9.38).

Quadro 9.38 – Estimativa de custo mensal de mão de obra por funcionário do sistema de coleta e limpeza pública.

Funcionário	Custo mensal dispendido por funcionário (R$/mês)
Coletor de resíduos	2.376,71
Gari (varrição, poda e capina)	2.376,71
Motorista de caminhão coletor	3.348,27

Fonte: FLORAM (2016).

Assim, o Quadro 9.39 apresenta os custos da remuneração dos motoristas e funcionários da coleta de resíduos sólidos urbanos. Estes custos servem apenas de referência para os gestores dos municípios da Região Sertão, não integrando os custos dos cenários deste PIGIRS. Observa-se um total de 124 funcionários nos oito municípios da região com custo equivalente anual de R$ 3.897.965,71.

Quadro 9.39 – Custos da remuneração dos motoristas e funcionários da coleta de RSU.

Município	Quantidade de Motoristas	Quantidade de Coletores (funcionários)	Quantidade de motoristas e coletores	Custo Motorista (R$/ano)	Custo Coletor (R$/ano)	Custo TOTAL Motorista/Coletor (R$/ano)
Água Branca	2	6	8	80.358,39	171.123,26	251.481,66
Canapi	2	6	8	80.358,39	171.123,26	251.481,66
Delmiro Gouveia	16	48	64	642.867,16	1.368.986,11	2.011.853,27
Inhapi	2	6	8	80.358,39	171.123,26	251.481,66
Mata Grande	2	6	8	80.358,39	171.123,26	251.481,66
Olho D'Água do Casado	1	3	4	40.179,20	85.561,63	125.740,83
Pariconha	1	3	4	40.179,20	85.561,63	125.740,83
Piranhas	5	15	20	200.895,99	427.808,16	628.704,15
Total	**31**	**93**	**124**	**1.245.555,12**	**2.652.410,59**	**3.897.965,71**

Fonte: FLORAM (2016). 1 - Estes custos servem apenas de referência para os gestores dos municípios da Região Sertão, não integrando os custos dos cenários deste PIGIRS.

O Quadro 9.40 apresenta os custos da remuneração dos garis empregados na varrição de ruas bem como dos funcionários empregados nos serviços de poda e capina. Estes custos servem apenas de referência para os gestores dos municípios da Região Sertão, não integrando os custos dos cenários deste PIGIRS. Observa-se um total de 261 funcionários nos oito municípios da região com custo equivalente anual de R$ 7.443.861,98.

Quadro 9.40- Estimativa de custos de mão de obra empregada nos serviços de varrição, poda e capina nos municípios da Região Sertão.

Município	População Urbana (hab.) - 2016	Quantidade de Garis na Varrição			Quantidade de funcionários na Poda / Capina			Quantidade total de funcionários Varrição + Poda/Capina	Custos anuais dispendidos com os funcionários		
		Sugerido	Informado pelos técnicos dos municípios	A ser Adotado	Sugerido	Informado pelos técnicos dos municípios	A ser Adotado		Varrição (R$/ano)	Poda/Capina (R$/ano)	Total: Varrição+ Poda/Capina (R$/ano)
Água Branca	5.502	13,00	10,00	10,00	5,00	10,00	10,00	20,00	285.205,44	285.205,44	570.410,88
Canapi	6.310	14,00	17,00	17,00	6,00	5,00	5,00	22,00	484.849,25	142.602,72	627.451,97
Delmiro Gouveia	35.909	36,00	40,00	40,00	20,00	8,00	8,00	48,00	1.140.821,76	228.164,35	1.368.986,11
Inhapi	7.631	15,00	55,00	55,00	7,00	7,00	7,00	62,00	1.568.629,92	199.643,81	1.768.273,73
Mata Grande	6.040	13,00	N.I.	13,00	6,00	7,00	7,00	20,00	370.767,07	199.643,81	570.410,88
Olho D'Água do Casado	4.118	11,00	32,00	32,00	4,00	4,00	4,00	36,00	912.657,41	114.082,18	1.026.739,58
Pariconha	3.091	9,00	23,00	23,00	4,00	6,00	6,00	29,00	655.972,51	171.123,26	827.095,78
Piranhas	14.853	22,00	N.I.	22,00	11,00	2,00	2,00	24,00	627.451,97	57.041,09	684.493,06
TOTAL:	**83.454**	**133**	**177**	**212**	**63**	**49**	**49**	**261**	**6.046.355,33**	**1.397.506,66**	**7.443.861,98**

Fonte: FLORAM (2016). 1 - Estes custos servem apenas de referência para os gestores dos municípios da Região Sertão, não integrando os custos dos cenários deste PIGIRS.

9.2 Custos dos Cenários previstos

O Quadro 9.41 apresenta os custos de implantação de aterros sanitários nos municípios da Região Sertão para os cenários propostos pela FLORAM e pelo CRERSSAL bem como os municípios e populações contribuintes de final de plano (2035) para cada AS/ASPP.

Ainda que tenham sido apresentados no item 8, os cenários propostos no Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos dos Municípios Alagoanos Inseridos na Bacia do Rio São Francisco (PIGIRSU/BSF) pela empresa BRENCORP não serão considerados para fins de estimativas de custos e implementação neste PIGIRS, uma vez que no PIGIRSU/BSF não foram apresentados os custos de implantação e operação de todas as unidades propostas. Além disso, trata-se de um planejamento elaborado em 2010 com alguns critérios não indicados para uma gestão eficiente de resíduos sólidos urbanos já discutidos no item 8.5.1, por exemplo, a previsão de cinco (05) aterros sanitários de pequeno porte, que não é indicado. Outro critério utilizado no PIGIRSU/BSF não recomendado é o dimensionamento das unidades considerando população inicial, desconsiderando o fator crescimento populacional, que interfere diretamente no custo de implantação e operação das UGRs.

Observa-se, no Quadro 9.41, que o cenário proposto pela FLORAM apresenta o maior custo de implantação de aterros de R$ 15.171.666,67, enquanto no cenário 3 do CRERSSAL é de R$ 12.038.730,20 e nos cenários 4 e 5 do consórcio, de R$ 8.245.124,27.

É importante ressaltar que já existe iniciativa incipiente de implantação do aterro sanitário em Delmiro Gouveia, por isso os cenários 2, 3 e 4 previram aterros neste município.

Quadro 9.41 – Custos de implantação dos aterros sanitários nos municípios da Região Sertão.

Cenário	Município com previsão de AS/ASPP	Municípios contribuintes com o AS/APP	População contribuinte de final de plano (habitantes)	Custo de Implantação (R$)
Cenário 02 - FLORAM	Delmiro Gouveia	Delmiro Gouveia	64.580	6.227.802,46
		Água Branca		
		Olho D'Água do Casado		
		Pariconha		
	Mata Grande	Mata Grande	37.966	4.969.363,71
		Canapi		
		Inhapi		
	Piranhas	Piranhas	22.443	3.974.500,50
	TOTAL CENÁRIO 02 FLORAM		**124.989**	**15.171.666,67**
Cenário 03 – CRERSSAL	Delmiro Gouveia	Delmiro Gouveia	87.023	7.069.366,49
		Água Branca		
		Olho D'Água do Casado		
		Pariconha		
		Piranhas		
	Inhapi	Inhapi	37.966	4.969.363,71
		Canapi		
		Mata Grande		
	TOTAL CENÁRIO 03 CRERSSAL		**124.989**	**12.038.730,20**

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Quadro 9.41 – Custos de implantação dos aterros sanitários nos municípios da Região Sertão.

Cenário	Município com previsão de AS/ASPP	Municípios contribuintes com o AS/APP	População contribuinte de final de plano (habitantes)	Custo de Implantação (R$)
Cenário 04 – CRERSSAL	Delmiro Gouveia	Delmiro Gouveia	124.989	8.245.124,27
		Água Branca		
		Canapi		
		Inhapi		
		Mata Grande		
		Olho D'Água do Casado		
		Pariconha		
		Piranhas		
	TOTAL CENÁRIO 04 CRERSSAL		**124.989**	**8.245.124,27**
Cenário 05 – CRERSSAL	Olho D'Água do Casado	Olho D'Água do Casado	124.989	8.245.124,27
		Água Branca		
		Canapi		
		Delmiro Gouveia		
		Inhapi		
		Mata Grande		
		Pariconha		
		Piranhas		
	TOTAL CENÁRIO 05 CRERSSAL		**124.989**	**8.245.124,27**

Fonte: FLORAM (2016).

O Quadro 9.42 ao Quadro 9.45 apresentam, por município, os custos de implantação e operação de todas as unidades de gerenciamento de resíduos (UGRs) previstas nos quatro cenários propostos neste PIGIRS (FLORAM e CRERSSAL). Estes quadros possibilitam aos gestores e técnicos verificar uma estimativa do investimento necessário para implantação e operação de cada UGR, por município.

É importante observar que o custo de operação se refere ao ano 2035, quando todas as UGRs estiverem construídas e operando com a população contribuinte de fim de plano. No item 9.9, sobre a avaliação econômica, será apresentado o custo operacional das UGRs ano a ano, desde a implementação do PIGIRS, em 2017 até o horizonte em 2035.

Quadro 9.42 – Custos de Implantação de Unidades de Gerenciamento de Resíduos no Cenário 2 – FLORAM.

Município	UGRs Previstas	FLORAM – CUSTO DE IMPLANTAÇÃO (R$)								
		AS/ASPP	ARCC	PEV	PEV CENTRAL	ATT	UT	UC	ET	TOTAL
Água Branca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Canapi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Delmiro Gouveia	1 AS + 1 ARCC-PP + 2 PEV + 1 PEV Central + 1 ATT + 1 UT2 + 1 UC	6.227.802,46	1.199.415,65	222.260,04	221.221,61	330.929,52	527.330,54	701.515,26	-	9.430.475,08
Inhapi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mata Grande	1 AS	4.969.363,71	-	-	-	-	-	-	-	4.969.363,71
Olho D'Água do Casado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pariconha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Piranhas	1 ASPP + 1 PEV + 1 UT1	3.974.500,50	-	111.130,02	-	-	477.103,23	-	-	4.562.733,75
TOTAL		**15.171.666,67**	**1.199.415,65**	**333.390,06**	**221.221,61**	**330.929,52**	**1.004.433,77**	**701.515,26**	-	
TOTAL GERAL		**18.962.572,54**								

Fonte: FLORAM (2016).

Quadro 9.43 – Custos de Operação de Unidades de Gerenciamento de Resíduos no Cenário 2 – FLORAM.

Município	UGRs Previstas	CRERSSAL - CUSTO DE OPERAÇÃO (R$/ano)								
		AS/ASPP	ARCC	PEV	PEV CENTRAL	ATT	UT	UC	ET	TOTAL (R$)
Água Branca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Canapi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Delmiro Gouveia	1 AS + 1 ARCC-PP + 2 PEV + 1 PEV Central + 1 ATT + 1 UT2 + 1 UC	907.762,51	193.964,54	220.484,88	181.559,74	161.637,12	28.265,64	223.175,60	-	1.916.850,04
Inhapi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mata Grande	1 AS	464.554,74								464.554,74
Olho D'Água do Casado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pariconha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Piranhas	1 ASPP + 1 PEV + 1 UT1	277.998,08	-	110.242,44	-	-	25.031,38	-	-	413.271,90
TOTAL		**1.650.315,34**	**193.964,54**	**330.727,32**	**181.559,74**	**161.637,12**	**53.297,02**	**223.175,60**	**-**	**2.794.676,69**
TOTAL GERAL		**2.794.676,69**								

Fonte: FLORAM (2016). 1 – Custo operacional considerando a implantação de todas as unidades e a população de fim de plano (2035).

Quadro 9.44 – Custos de Implantação de Unidades de Gerenciamento de Resíduos no Cenário 3 – CRERSSAL.

Município	UGRs Previstas	CRERSSAL – CUSTO DE IMPLANTAÇÃO (R$)								
		AS/ASPP	ARCC	PEV	PEV CENTRAL	ATT	UT	UC	ET	TOTAL
Água Branca	1 PEV	-	-	111.130,02	-	-	-	-	-	111.130,02
Canapi	1 PEV	-	-	111.130,02	-	-	-	-	-	111.130,02
Delmiro Gouveia	1 AS + 1 ARCC-PP + 2 PEV + 1 ATT + 1 UT2 + 1 UC	7.069.366,49	1.199.415,65	222.260,04	-	330.929,52	527.330,54	553.997,45	-	9.903.299,69
Inhapi	1 AS + 1 PEV	4.969.363,71	-	111.130,02	-	-	-	-	-	5.080.493,73
Mata Grande	2 PEV + 1 UT1	-	-	222.260,04	-	-	477.103,23	-	-	699.363,27
Olho D'Água do Casado	1 PEV + 1 ET	-	-	111.130,02	-	-	-	-	179.025,92	290.155,94
Pariconha	1 PEV	-	-	111.130,02	-	-	-	-	-	111.130,02
Piranhas	2 PEV + 1 UT1	-	-	222.260,04	-	-	477.103,23	-	-	699.363,27
TOTAL		**12.038.730,20**	**1.199.415,65**	**1.222.430,22**	**-**	**330.929,52**	**1.481.537,00**	**553.997,45**	**179.025,92**	**17.006.065,96**
TOTAL GERAL		**17.006.065,96**								

Fonte: FLORAM (2016).

Quadro 9.45 – Custos de Operação de Unidades de Gerenciamento de Resíduos no Cenário 3 – CRERSSAL.

Município	UGRs Previstas	CRERSSAL – CUSTO DE OPERAÇÃO (R$/ano)								
		AS/ASPP	ARCC	PEV	PEV CENTRAL	ATT	UT	UC	ET	TOTAL (R$)
Água Branca	1 PEV	-	-	110.242,44	-	-	-	-	-	110.242,44
Canapi	1 PEV	-	-	110.242,44	-	-	-	-	-	110.242,44
Delmiro Gouveia	1 AS + 1 ARCC-PP + 2 PEV + 1 ATT + 1 UT2 + 1 UC	1.185.760,60	193.964,54	220.484,88	-	161.637,12	28.265,64	145.780,57	-	1.935.893,36
Inhapi	1 AS + 1 PEV	464.554,74	-	110.242,44	-	-	-	-	-	574.797,18
Mata Grande	2 PEV + 1 UT1	-	-	220.484,88	-	-	25.031,38	-	-	245.516,26
Olho D'Água do Casado	1 PEV + 1 ET	-	-	110.242,44	-	-	-	-	142.705,20	252.947,64
Pariconha	1 PEV	-	-	110.242,44	-	-	-	-	-	110.242,44
Piranhas	2 PEV + 1 UT1	-	-	220.484,88	-	-	25.031,38	-	-	245.516,26
TOTAL		**1.650.315,34**	**193.964,54**	**1.212.666,84**	**-**	**161.637,12**	**78.328,40**	**145.780,57**	**142.705,20**	**3.585.398,01**
TOTAL GERAL		**3.585.398,01**								

Fonte: FLORAM (2016). 1 – Custo operacional considerando a implantação de todas as unidades e a população de fim de plano (2035).

Quadro 9.46 – Custos de Implantação de Unidades de Gerenciamento de Resíduos no Cenário 4 – CRERSSAL.

Município	UGRs Previstas	CRERSSAL – CUSTO DE IMPLANTAÇÃO (R$)								
		AS/ASPP	ARCC	PEV	PEV CENTRAL	ATT	UT	UC	ET	TOTAL
Água Branca	1 PEV	-	-	111.130,02	-	-	-	-	-	111.130,02
Canapi	1 PEV	-	-	111.130,02	-	-	-	-	-	111.130,02
Delmiro Gouveia	1AS + 1 ARCC-PP + 2 PEV + 1 ATT + 1 UT2 + 1UC	8.245.124,27	1.199.415,65	222.260,04	-	330.929,52	527.330,54	553.997,45	-	11.079.057,46
Inhapi	1 PEV+ 1 ET	-	-	111.130,02	-	-	-	-	179.025,92	290.155,94
Mata Grande	2 PEV+ 1 UT1	-	-	222.260,04	-	-	477.103,23	-	-	699.363,27
Olho D'Água do Casado	1 PEV+ 1 ET	-	-	111.130,02	-	-	-	-	179.025,92	290.155,94
Pariconha	1 PEV	-	-	111.130,02	-	-	-	-	-	111.130,02
Piranhas	2 PEV+ 1 UT1	-	-	222.260,04	-	-	477.103,23	-	-	699.363,27
TOTAL		**8.245.124,27**	**1.199.415,65**	**1.222.430,22**	**-**	**330.929,52**	**1.481.537,00**	**553.997,45**	**358.051,84**	**13.391.485,94**
TOTAL GERAL		**13.391.485,94**								

Fonte: FLORAM (2016).

Quadro 9.47 – Custos de Operação de Unidades de Gerenciamento de Resíduos no Cenário 4 – CRERSSAL.

Município	UGRs Previstas	CRERSSAL – CUSTO DE OPERAÇÃO (R$/ano)								
		AS/ASPP	ARCC	PEV	PEV CENTRAL	ATT	UT	UC	ET	TOTAL (R$)
Água Branca	1 PEV	-	-	110.242,44	-	-	-	-	-	110.242,44
Canapi	1 PEV	-	-	110.242,44	-	-	-	-	-	110.242,44
Delmiro Gouveia	1AS + 1 ARCC-PP + 2 PEV + 1 ATT + 1 UT2 + 1UC	1.650.315,34	193.964,54	220.484,88	-	161.637,12	28.265,64	145.780,57	-	2.400.448,10
Inhapi	1 PEV+ 1 ET	-	-	110.242,44	-	-	-	-	142.705,20	252.947,64
Mata Grande	2 PEV+ 1 UT1	-	-	220.484,88	-	-	25.031,38			245.516,26
Olho D'Água do Casado	1 PEV+ 1 ET	-	-	110.242,44	-	-	-	-	142.705,20	252.947,64
Pariconha	1 PEV	-	-	110.242,44	-	-	-	-	-	110.242,44
Piranhas	2 PEV+ 1 UT1	-	-	220.484,88	-	-	25.031,38	-	-	245.516,26
TOTAL		**1.650.315,34**	**193.964,54**	**1.212.666,84**	**-**	**161.637,12**	**78.328,40**	**145.780,57**	**285.410,40**	**3.728.103,21**
TOTAL GERAL		**3.728.103,21**								

Fonte: FLORAM (2016). 1 – Custo operacional considerando a implantação de todas as unidades e a população de fim de plano (2035).

Quadro 9.48 – Custos de Implantação de Unidades de Gerenciamento de Resíduos no Cenário 5 – CRERSSAL.

Município	UGRs Previstas	CRERSSAL – CUSTO DE IMPLANTAÇÃO (R$)								
		AS/ASPP	ARCC	PEV	PEV CENTRAL	ATT	UT	UC	ET	TOTAL
Água Branca	1 PEV	-	-	111.130,02	-	-	-	-	-	111.130,02
Canapi	1 PEV	-	-	111.130,02	-	-	-	-	-	111.130,02
Delmiro Gouveia	1 ARCC-PP + 2 PEV + 1 ATT + 1 UT2 + 1 UC + 1 ET	-	1.199.415,65	222.260,04	-	330.929,52	527.330,54	553.997,45	179.025,92	3.012.959,12
Inhapi	1 PEV+1 ET	-	-	111.130,02	-	-	-	-	179.025,92	290.155,94
Mata Grande	2 PEV+1 UT1	-	-	222.260,04	-	-	477.103,23	-	-	699.363,27
Olho D'Água do Casado	1 AS + 1 PEV	8.245.124,27	-	111.130,02	-	-	-	-	-	8.356.254,29
Pariconha	1 PEV	-	-	111.130,02	-	-	-	-	-	111.130,02
Piranhas	2 PEV+1 UT1	-	-	222.260,04	-	-	477.103,23	-	-	699.363,27
TOTAL		**8.245.124,27**	**1.199.415,65**	**1.222.430,22**	**-**	**330.929,52**	**1.481.537,00**	**553.997,45**	**358.051,84**	**13.391.485,94**
TOTAL GERAL		**13.391.485,94**								

Fonte: FLORAM (2016).

Quadro 9.49 – Custos de Operação de Unidades de Gerenciamento de Resíduos no Cenário 5 – CRERSSAL.

Município	UGRs Previstas	CRERSSAL – CUSTO DE OPERAÇÃO (R$/ano)								
		AS/ASPP	ARCC	PEV	PEV CENTRAL	ATT	UT	UC	ET	TOTAL (R$)
Água Branca	1 PEV	-	-	110.242,44	-	-	-	-	-	110.242,44
Canapi	1 PEV	-	-	110.242,44	-	-	-	-	-	110.242,44
Delmiro Gouveia	1 ARCC-PP + 2 PEV + 1 ATT + 1 UT2 + 1 UC + 1 ET	-	193.964,54	220.484,88	-	161.637,12	28.265,64	145.780,57	142.705,20	892.837,96
Inhapi	1 PEV+1 ET	-	-	110.242,44	-	-	-	-	142.705,20	252.947,64
Mata Grande	2 PEV+1 UT1	-	-	220.484,88	-	-	25.031,38	-	-	245.516,26
Olho D'Água do Casado	1 AS + 1 PEV	1.650.315,34	-	110.242,44	-	-	-	-	-	1.760.557,78
Pariconha	1 PEV	-	-	110.242,44	-	-	-	-	-	110.242,44
Piranhas	2 PEV+1 UT1	-	-	220.484,88	-	-	25.031,38	-	-	245.516,26
TOTAL		**1.650.315,34**	**193.964,54**	**1.212.666,84**	**-**	**161.637,12**	**78.328,40**	**145.780,57**	**285.410,40**	**3.728.103,21**
TOTAL GERAL		**3.728.103,21**								

Fonte: FLORAM (2016). 1 – Custo operacional considerando a implantação de todas as unidades e a população de fim de plano (2035).

O Quadro 9.50 apresenta os custos de transporte de resíduos sólidos urbanos das estações de transbordo (ETs) até os aterros sanitários (ASs) nos cenários propostos pela FLORAM e pelo CRERSSAL na Região Sertão. Estes, juntamente com os custos de implantação e operação das UGRs, farão parte dos custos dos cenários, uma vez que se trata do transporte de resíduos no contexto intermunicipal pelo uso de uma unidade de transferência de resíduos.

Nota-se que é possível verificar para cada ET (Quadro 9.50), os municípios contribuintes com a unidade, bem como a parcela do custo de transporte de resíduos até o aterro sanitário, relativa a cada município para uma estação de transbordo específica.

O cenário 2 (FLORAM) não possui ETs. No entanto, o cenário 3 do CRERSSAL foi prevista uma (01) ET com custo de transporte de R$ 108.078,05. Já nos cenários 4 e 5 do CRERSSAL foram previstas duas (02) ETs, cada, com custo total respectivo de R$ 293.948,55 e R$ 557.908,40.

Quadro 9.50 – Custo de transporte de resíduos das estações de transbordo (ETs) até os aterros sanitários (ASs) nos cenários da Região Sertão.

Cenário	Município com previsão de ET	Municípios contribuintes com a ET prevista	Geração de resiudos (m3/ano)	Relação entre geração dos municípios	Custo de transporte para o aterro / por transbordo (R$/ano)	Custo de transporte do transbordo por município (R$/ano)	Custo Total de transporte da ET ao Aterro - Por Cenário (R$/ano)
CRERSSAL - Cenário 3	Olho D'Água do Casado	Olho D'Água do Casado	4.595,99	22,4%	108.078,05	24.520,96	108.078,05
		Piranhas	15.885,60	77,6%		83.557,10	
CRERSSAL - Cenário 4	Inhapi	Inhapi	9.186,39	34,6%	185.870,50	64.709,91	293.948,55
		Canapi	7.842,58	29,5%		54.736,98	
		Mata Grande	9.517,01	35,9%		66.423,61	
	Olho D'Água do Casado	Olho D'Água do Casado	4.595,99	22,4%	108.078,05	24.520,96	
		Piranhas	15.885,60	77,6%		83.557,10	
CRERSSAL - Cenário 5	Delmiro Gouveia	Delmiro Gouveia	34.919,26	73,9%	355.410,52	266.860,41	557.908,40
		Água Branca	7.956,51	16,8%		57.016,70	
		Pariconha	4.400,39	9,3%		31.533,40	
	Inhapi	Inhapi	9.186,39	34,6%	202.497,89	70.463,91	
		Canapi	7.842,58	29,5%		59.649,27	
		Mata Grande	9.517,01	35,9%		72.384,70	

Fonte: FLORAM (2016).

Os custos globais dos cenários apresentados a seguir (Quadro 9.51) foram feitos a partir dos quadros apresentados acima, de implantação e operação das UGRs somados ao custo de transporte de resíduos das estações de transbordo (ETs) para os locais de disposição final previstos nos cenários propostos pela FLORAM e CRERSSAL.

Para uniformizar e ter coerência com o horizonte de 20 anos previsto na PNRS considerou-se população de fim de plano, portanto, os custos são relativos a implantação de todas as UGRs em 20 anos somado ao custo operacional do sistema para apenas um ano, no caso 2035 quando a população contribuinte nas unidades é máxima. No item 9.9 referente a avaliação econômica, os custos de implantação e operação dos cenários serão distribuídos ao longo de todo o horizonte do plano, portanto serão diferentes dos custos aqui apresentados.

Observa-se no Quadro 9.51 que o cenário mais caro é o proposto pela FLORAM com custo de R$ 21.757.249,22. Já o cenário 4 do CRERSSAL foi valor o mais baixo, sendo com a importância de R$ 17.413.537,70. Tal diferença de valores é evidenciada, principalmente, pela inclusão do ASPP a ser instalado no município de Piranhas pela FLORAM e presença dos PEVs Centrais não considerado nos cenários do consórcio.

No Quadro 9.51 os custos de transporte de resíduos das estações de transbordo até os aterros sanitários fazem parte dos custos de operação. Entretanto, no Quadro 9.52 os custos de transporte de resíduos são dissociados da operação para verificar na análise a representação percentual dos valores de transporte nos cenários.

O quadro 9.51 é apresentando a implantação e operação, coleta e transporte dos cenários previstos na Região Sertão, no qual difere dos quadros 9.42 a 9.49 quanto ao custo de operação devido ao custo de transporte nele previsto. O Custo de Operação nos quadros mencionados refere-se a um período anual, porém, nos quadros 9.72 a 9.87 é realizado para período de execução do PIGIRS, ou seja, 20 anos.

Quadro 9.51 - Custos de implantação, operação, coleta e transporte dos cenários previstos na Região Sertão.

Unidades	Cenário 2 - FLORAM		Cenário 3 - CRERSSAL		Cenário 4 - CRERSSAL		Cenário 5 - CRERSSAL	
	Implantação (R$)	Operação (R$/ano)	Implantação (R$)	Operação (R$/ano)	Implantação (R$)	Operação (R$/ano)	Implantação (R$)	Operação (R$/ano)
AS e ASPP	15.171.666,67	1.650.315,34	12.038.730,20	1.650.315,34	8.245.124,27	1.650.315,34	8.245.124,27	1.650.315,34
ARCC e ARCC-PP	1.199.415,65	193.964,54	1.199.415,65	193.964,54	1.199.415,65	193.964,54	1.199.415,65	193.964,54
PEV	333.390,06	330.727,32	1.222.430,22	1.212.666,84	1.222.430,22	1.212.666,84	1.222.430,22	1.212.666,84
PEV Central	221.221,61	181.559,74	-	-	-	-	-	-
ATT	330.929,52	161.637,12	330.929,52	161.637,12	330.929,52	161.637,12	330.929,52	161.637,12
UT	1.004.433,77	53.297,02	1.481.537,00	78.328,40	1.481.537,00	78.328,40	1.481.537,00	78.328,40
UC	701.515,26	223.175,60	553.997,45	145.780,57	553.997,45	145.780,57	553.997,45	145.780,57
ET	-	-	179.025,92	142.705,20	358.051,84	285.410,40	358.051,84	285.410,40
Transporte ETs ➔AS/ASPP	-	-	-	108.078,05	-	293.948,55	-	557.908,40
Subtotais (R$)	**18.962.572,54**	**2.794.676,69**	**17.006.065,96**	**3.693.476,07**	**13.391.485,94**	**4.022.051,76**	**13.391.485,94**	**4.286.011,62**
Totais (R$)	**21.757.249,22**		**20.699.542,03**		**17.413.537,70**		**17.677.497,56**	

Fonte: FLORAM (2016). AS = Aterro Sanitário; ARCC = Aterro de Resíduos de Construção Civil; PEV = Ponto de Entrega Voluntária; ATT = Área de transbordo e triagem de RCC; UT = Unidade de Triagem; UC = Unidade de Compostagem; ET = Estação de Transbordo.

Quadro 9.52 - Custo total de implantação dos cenários previstos para a Região Sertão.

Cenário proposto	Custo de Implantação		Custo de Operação Anual		Transporte de RSU das ET até AS/ASPP		Custo total (R$)
	(R$)	%	(R$)	%	(R$)	%	
Cenário 2 - FLORAM	18.962.572,54	87,2%	2.794.676,69	12,8%	0,00	0,0%	21.757.249,22
Cenário 3 - CRERSSAL	17.006.065,96	82,2%	3.585.398,01	17,3%	108.078,05	0,5%	20.699.542,03
Cenário 4 - CRERSSAL	13.391.485,94	76,9%	3.728.103,21	21,4%	293.948,55	1,7%	17.413.537,70
Cenário 5 - CRERSSAL	13.391.485,94	75,8%	3.728.103,21	21,1%	557.908,40	3,2%	17.677.497,56

Fonte: FLORAM (2016).

9.2.1 Análise técnica e econômica dos cenários

A análise técnica dos critérios e cenários foi elaborada no item 8.5 deste relatório. Como já mencionado é difícil separar a análise técnica da econômica uma vez que critérios e definições técnicas influenciam nos custos dos cenários, porém neste item o foco da análise serão os custos.

O Quadro 9.52 apresentado anteriormente mostra a distribuição percentual entre os custos de implantação, operação e transporte de resíduos sólidos urbanos para cada cenário proposto para a Região Sertão.

Percebe-se que houve variação significativa entre os cenários, com percentual referente ao custo de implantação mais elevado no cenário da FLORAM, 87,2 %, enquanto o cenário 4 do CRERSSAL a qual apresentou os custos de implantação mais baixos, de 76,9 %.

Por outro lado, os cenários do consórcio apresentaram um percentual mais elevado nos custos de operação e de transporte de resíduos entre as estações de transbordo (ETs) e os aterros sanitários que o da FLORAM. Esta diferença se justifica pelo menor número de ETs no cenário do CRERSSAL associados a centralização da disposição dos resíduos em único aterro sanitário (cenários 4 e 5), consequentemente com maiores distâncias de transporte das ETs aos ASs.

Além disso, como no cenário da FLORAM não foram previstas estações de transbordo, não há distância percorrida entre sistemas de transferência e de disposição final de resíduos.

Em valores absolutos nota-se que o cenário da FLORAM apresentou maiores custos de implantação (R$ 18.962.572,54) e menor custo de operação (R$ 2.794.676,69) que os do CRERSSAL, respectivamente de R$ 17.006.065,96, R$ 13.391.485,94 e R$ 13.391.485,94 para implantação e R$ 3.585.398,01, R$ 3.728.103,21 e R$ 3.728.103,21 para custos de operação das UGRs. Esta diferença se dá justamente pelo maior número de aterros propostos no cenário da FLORAM, 3 unidades, enquanto no cenário 3 do CRERSSAL foram previstos 2 unidades (cenário 3) e apenas um (01) aterro sanitário nos cenários 4 e 5.

Portanto, em função da grande variação da quantidade de unidades de gerenciamento de resíduos propostas entre os cenários, o Quadro 9.53, apresenta o custo unitário de implantação por UGR.

No cenário da FLORAM, que foram previstas menos unidades (12), há também maior custo unitário por UGR (R$ 1.580.214,38), uma vez que foram previstas maiores quantidades de aterros sanitários, que é a unidade de gerenciamento mais cara do sistema de gestão de resíduos.

Em contrapartida, nos cenários do CRERSSAL são os que apresentam maiores unidades (20) os custos unitários foram menores, de R$ 850.303,30 para o cenário 3 e de R$ 669.574,30 para os cenários 4 e 5.

Quadro 9.53- Relação entre o custo de implantação do sistema por número de UGRs prevista

Cenário proposto	Custo de Implantação (R$)	Número de UGRs previstas	Custo unitário por UGR (R$/UGR)
Cenário 2 - FLORAM	18.962.572,54	12,00	1.580.214,38
Cenário 3 - CRERSSAL	17.006.065,96	20,00	850.303,30
Cenário 4 - CRERSSAL	13.391.485,94	20,00	669.574,30
Cenário 5 - CRERSSAL	13.391.485,94	20,00	669.574,30

Fonte: FLORAM (2016).

9.2.1.1 Cenário FLORAM

Este cenário previu a implantação de 12 unidades com custo total de implantação de R$ 18.962.572,54, mais caro se comparado com os cenários do CRERSSAL, inclusive apresentando maior custo unitário de implantação por UGR, de R$ 1.580.214,38.

O cenário foi elaborado de acordo com os critérios estabelecidos no item 5.1 deste PIGIRS, assim não haverá prejuízo da gestão de resíduos uma vez que foram consideradas todas as UGRs indicadas para resíduos sólidos urbanos e de construção civil.

Optou-se pela concepção com três aterros sanitários nos municípios maiores da região, Delmiro Gouveia, Mata Grande e Piranhas. Esse arranjo proposto, não necessiutou a implantação estações de transbordo (ETs) uma vez que a disntância entre os municípios de origem e da destinação final dos resíduos foi sempre inferior a 25 km, possibilitando redução dos custos de transporte de resíduos, que normalmente são os maiores associados a coleta em sistemas de gestão de resíduos sólidos.

9.2.1.2 Cenários do CRERSSAL

Os cenários 3, 4 e 5 proposto pelo CRERSSAL foram idealizados visando a redução do custo de implantação da disposição final dos resíduos sólidos na Região do Sertão, entretanto maximizando o custo do gerenciamento de resíduos de construção civil, portanto apresentaram a maior quantidade de unidades, 20 UGRs.

Como foram indicados menos aterros sanitários que no cenário da FLORAM, os custos de implantação e unitário por UGR se mostraram mais baixos, R$ 850.303,30, R$ 669.574,30 e R$ 669.574,30, respectivamente.

Para o gerenciamento de resíduos de construção civil não foram previstos PEV Central nos cenários do CRERSSAL o que reduziu o custo do sistema, mas poderá causar prejuízo ao gerenciamento dos RCCs na região, ainda que tenha indicado mais PEVs que o necessário.

Por outro lado, as UTs e, especialmente, os PEVs, foram previstos em quantidade acima das defnidas nos critérios populacionais, o que, além de elevar o custo dos cenários, pode haver o risco da implantação de unidades que ficam subutilizadas.

9.3 Cronograma físico financeiro de Implantação das UGRs

9.3.1 Recomendações para implantação de unidades de gerenciamento de resíduos

Para fins de avaliação econômica do plano (item 9.9) é necessário distribuir as UGRs previstas nos cenários FLORAM e CRERSSAL em anos específicos ao longo do horizonte do plano, possibilitando avaliar os custos de implantação e operação ano a ano e calcular as taxas de cobrança.

Para a distribuição da implantação de UGRs ao longo do horizonte do plano, é necessário considerar alguns critérios e recomendações, que ajudarão na definição cronograma de implantação das unidades, servindo como orientação para o CRERSSAL e para os gestores dos municípios da Região Sertão na implementação do PIGIRS.

No item 10 deste relatório, será definido quatro estratos temporais relacionados ao prazo para implementação do PIGIRS e de suas metas:

- *Imediato: 2017-2018;*
- *Curto: 2019 - 2020;*

Floram Engenharia e Meio Ambiente

- *Médio prazo: 2021 - 2026;*
- *Longo prazo: 2027- 2036.*

Estes mesmos prazos serão considerados aqui visando a coesão do planejamento, entretanto, é importante tecer algumas considerações que restringem ou limitam a implantação de UGRs nos prazos imediato e longo, descritas nos dois parágrafos seguintes.

Para todas as UGRs, independente do grau de complexidade construtivo e operacional, deverão ser realizados processos de definição/escolha do local de implantação considerando os critérios estabelecidos no item 5.1 e normas de engenharia pertinentes. Além disso, deverão ser elaborados e submetidos a análise técnica, os projetos básicos e executivos de engenharia de cada UGR a ser implantada, além do licenciamento ambiental, com a emissão da licença de implantação, que permite o início das obras. Portanto, há um período de tempo para que o início das obras, sendo que nenhuma UGR terá implantação prevista para 2017.

Por outro lado, as obras estão vinculadas a metas de gestão eficiente de resíduos, sendo que, muitas delas deverão ser 100% cumpridas até médio prazo, portanto, não foram previstas obras para implantação de UGRs a prazos longos.

Quando houver mais de uma unidade igual ou com função similar dentro do município (por exemplo mais de uma UT ou vários PEVs), foi considerada a implantação escalonada destas. A vantagem da construção escalonada das UGRs é a possibilidade de verificar o funcionamento e operação da mesma bem como a participação da população. Caso a contribuição seja efetiva e a unidade se aproxime da sua capacidade operacional é necessária a implantação de outra unidade, que pode ocorrer em ano diferente do previsto no cronograma deste PIGIRS, inclusive em prazo longo. Esta medida assegura também que não sejam implantadas diversas unidades iguais simultaneamente em um município, distribuindo o aporte de recurso necessário para as obras ao invés de concentrar em um único ano.

Recomenda-se que nas revisões do PIGIRS, a cada quatro anos, sejam feitas atualizações do cronograma das UGRs, considerando o avanço da implantação e as condições de operação e utilização pela população, no período entre as revisões.

Na definição dos critérios que norteiam o cronograma de implantação das UGRs serão citadas metas que serão definidas no item 10, que influenciam na escolha do ano de implantação das unidades. Serão mencionadas, por exemplo, meta de disposição final de RSU, meta de redução do encaminhamento de resíduos orgânicos para os aterros sanitários, meta de implantação dos programas municipais de coleta seletiva, dentre outras. Portanto, ainda que neste item 9 estas metas ainda não tenham sido definidas, será elencada a numeração da meta, que pode ser conferida no item 10, bem como os percentuais de atendimento nos quatro estratos temporais definidos neste PIGIRS.

9.3.1.1 Resíduos Sólidos Urbanos

- *Aterros Sanitários*

No cronograma de obras das UGRs a serem implantadas na Região do Sertão, os aterros sanitários devem ser considerados como intervenções prioritárias, na lógica de cessar a disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos e reduzir seus impactos ambientais negativos associados.

Apesar de serem considerados prioritárias, as obras dos aterros sanitários não serão realizadas em prazos imediatos, uma vez que é a UGR de maior complexidade no sistema de gerenciamento de

Floram Engenharia e Meio Ambiente

resíduos, devendo passar por processo rígido de seleção de áreas (item 5.2.1), projeto básico e executivo e licenciamento ambiental.

Entretanto, recomenda-se que o processo de seleção de área e estudos ambientais preliminares destas unidades (AS e ASPP) já sejam iniciados em prazo imediato (2017), sendo considerado como ano de início da implantação destas unidades. Portanto, considerou-se dos custos totais envolvidos na implantação de aterros sanitários, que 5% serão alocados em 2017 para subsidiar a elaboração de projetos e licenciamento ambiental das unidades, com início das obras em 2018 e conclusão em 2019 (Quadro 9.54).

Quadro 9.54 – Distribuição dos prazos e percentuais dos custos da implantação dos aterros sanitários.

Implantação de aterros sanitários	**Ano**				
	2016	**2017**	**2018**	**2019**	**Total**
Percentual de distribuição dos custos e andamento	0 %	5 %	70 %	25 %	100 %
Referência dos prazos e custos	-	Prazo e percentual referente aos estudos de seleção de áreas, licenciamento ambiental e elaboração de projetos de engenharia	Início da implantação (obra) e avanço	Conclusão da implantação (obra)	-

Fonte: FLORAM (2016). Com esta distribuição o início da operação dos aterros sanitários ocorrerá em 2020.

Observa-se que a conclusão da obra e início da operação dos aterros em 2020 atende a Meta 29 referente a "Destinação final adequada de RSU implantada", que 100 % dos resíduos (rejeitos) gerados nos municípios da Região Sertão deverão ser dispostos em aterros sanitários em curto prazo. Entretanto a referida meta prevê a destinação final adequada implantada em 20 % para prazo imediato, o que tecnicamente é inviável, dado o período para estudo de seleção de áreas, elaboração e aprovação de projetos de engenharia, licenciamento ambiental.

Assim, reitera-se que para este planejamento ocorra efetivamente, o processo de estudo de seleção de áreas, elaboração de projetos de engenharia e licenciamento ambiental se iniciem imediatamente, em 2017.

Após a conclusão da implantação dos aterros sanitários, em 2019, inicia-se a operação do aterro prevista para 2020, e os custos da operação aumentam progressivamente ano a ano à medida que a população dos municípios e a quantidade de resíduos dispostos aumentam.

- *Estações de Transbordo*

Naqueles municípios que forem previstas Estações de Transbordo de RSU, recomenda-se que as obras de implantação destas unidades sejam realizadas paralelamente as obras dos Aterros Sanitários, para garantir a operação do sistema (transporte e disposição) sem prejuízos na gestão e com a redução dos custos de transporte de resíduos em detrimento de sistemas com longas distâncias de transporte e maior número de veículos para os aterros.

Portanto, é fundamental que, no início da operação dos aterros sanitários, as estações de transbordo já estejam implantadas e com licença de operação expedidas. Desta forma, considerou se a implantação das ETs em 2019, assim, a operação destas se inicia em 2020, em conjunto com a dos aterros sanitários.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

- *Encerramento e remediação dos lixões*

Ainda que o encerramento e/ou remediação dos lixões dos municípios da Região Sertão não estejam inseridos no contexto dos cenários intermunicipais, é importante tecer algumas considerações sobre a realização destas intervenções.

O início das obras de encerramento ou remediação dos lixões só poderão ocorrer após a construção e início da operação dos aterros sanitários. Se um lixão é encerrado e não há uma unidade para disposição final adequada dos resíduos em operação no município ou na Região, um novo lixão provavelmente será instalado em outro local do município, contaminando novo sítio e aumentando os impactos ambientais da disposição final inadequada de resíduos sólidos urbanos.

Neste sentido, ainda que não seja o ideal, é preferível continuar a disposição inadequada em um sítio já contaminado até que o aterro sanitário esteja em condições de operação, do que correr o risco de contaminar novos sítios pela formação de novos lixões.

Uma solução indicada para os municípios que possuem lixão em situações de fragilidade ambiental como proximidade de cursos d'água e condições instáveis de terreno (encostas) é o transporte de RSU para outro município vizinho, onde a área de disposição final irregular (lixão) apresenta condições mais estáveis do terreno, contexto ambiental menos danoso e tenha capacidade de suporte de incorporar o incremento de resíduos desse município, até a conclusão e início da operação do aterro sanitário.

- *Unidade de Triagem*

Não foram dimensionados os equipamentos nem estimados os investimentos necessários para realização da coleta seletiva nos municípios da Região Sertão, uma vez que estes sistemas de coleta ainda não foram implantados nos municípios.

A Meta 12 prevê o "Programa Municipal de Coleta Seletiva Implantado", com avanço de 40 % em prazo imediato, 60 % em prazo curto, e 100 % em prazo médio, sendo a implantação e o eficiência deste programa fundamental para a implantação das UTs.

A implantação das UTs foi prevista para 2018, em prazo imediato, um ano após a implementação do PIGIRS. Este período é justamente o tempo necessário para definição do local de implantação da UT, elaboração e aprovação de projetos de engenharia e o licenciamento ambiental da unidade, que deve iniciar imediatamente (2017), possibilitando o início das obras em 2018.

Neste ano, é importante verificar o avanço da implantação da coleta seletiva nos municípios, para justificar a construção dos galpões de triagem de resíduos, evitando desperdício de recursos.

Nos municípios em que forem previstas mais de uma unidade de triagem, sugere-se a implantação da UT de porte menor em curto prazo e, após verificação do funcionamento desta por período mínimo de dois anos, implantação da UT com galpão maior, caso a evolução do sistema de coleta seletiva justifique esta intervenção e o galpão menor já esteja operando próximo do limite de capacidade de processamento diário de resíduos recicláveis. Neste PIGIRS considerou-se a implantação da UT menor em 2018, com início da operação em 2019 e da UT maior em 2022, com início da operação em 2023.

Esta medida possibilita reduzir custos da implantação de unidades em curto prazo distribuindo maior aporte de recursos em municípios com mais de uma UT em prazo médio. Além disso, possibilita verificar o avanço da coleta seletiva no município, sendo a implantação da unidade de menor porte, uma medida de segurança, haja visto os inúmeros casos no país de construção de

galpões grandes com custos elevados, que praticamente não operaram em função de coleta seletiva inexistente ou ineficiente, portanto com contribuição mínima da população.

A Meta 17 prevê a "Redução de Materiais reutilizáveis e recicláveis na disposição final para todas as cidades da região", com os seguintes percentuais previstos:

- *Imediato (2017 – 2018): 5 %*
- *Curto (2019 – 2020): 16 %*
- *Médio (2021 – 2026): 22 %*
- *Longo (2027 – 2036): 30 %*

Como a redução da disposição final de e materiais reutilizáveis e recicláveis nos aterros sanitários depende fundamentalmente, da reciclagem, na qual as UTs estão inseridas na cadeia, observa-se que o atendimento de prazo imediato não é possível visto que o início da operação das UTs será em 2019 (curto prazo).

Entretanto, é possível que os percentuais de curto e médio prazo, 16 % e 22 %, respectivamente, sejam atendidos considerando a implantação das UTs nos referidos períodos, conjuntamente com outras medidas previstas no PIGIRS, como a "Não geração de resíduos" (Meta 19), o "Aumento na contribuição de resíduos recicláveis encaminhados por empresas/instituições públicas municipais às associações/cooperativa de catadores" (Meta 24), o reaproveitamento e reutilização de materiais recicláveis, mesmo em nível residencial.

- *Unidade de compostagem*

A Meta 21 deste PIGIRS trata-se de "Reduzir o percentual de resíduos orgânicos encaminhados para disposição final". Para que isto ocorra é fundamental as ações visando a "não geração" e reaproveitamento destes resíduos bem como a implantação de Unidades de Compostagem, uma vez que sendo direcionados para as UCs os resíduos orgânicos não serão destinados em aterros sanitários.

A referida meta possui os seguintes percentuais previstos:

- *Imediato (2017 – 2018): 5 %*
- *Curto (2019 – 2020): 20 %*
- *Médio (2021 – 2026): 40 %*
- *Longo (2027 – 2036): 50 %*

O ideal é que se espere de um a dois anos para a construção das UCs após o início da implantação da coleta seletiva nos municípios, possibilitando verificar o avanço deste serviço. Muitas vezes a coleta seletiva é focada na separação a aproveitamento dos recicláveis (secos), mas não é implantada com segregação dos resíduos orgânicos dos rejeitos e eventuais resíduos perigosos que podem contaminar o composto nos pátios das UCs, entretanto ainda assim, já há uma facilidade para reaproveitamento dos orgânicos

Portanto, recomenda-se que as UCs sejam construídas dois (02) anos após a implantação da coleta seletiva que ocorrerá imediatamente (2017) nos municípios, ou seja, com início das obras em curto prazo, em 2019.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Este período de dois anos é justamente o tempo necessário para definição do local de implantação da UC, elaboração e aprovação de projetos de engenharia e o licenciamento ambiental da unidade, que deve iniciar imediatamente (2017), possibilitando o início das obras em 2019, com operação das UCs em 2020.

Sugere-se ainda a construção dos pátios de compostagem projetados para recebimento de resíduos considerando a população na metade do horizonte do plano, 10 anos, separando espaço para possível expansão para mais 10 anos. Esta solução reduz o custo de implantação inicial e possibilita a verificação gradual do avanço da contribuição de resíduos encaminhados ao pátio ao longo do horizonte do plano. Caso haja avanço, quando o pátio previsto inicialmente se aproximar da capacidade operacional, poderá ser feita a construção do restante na área de expansão prevista.

9.3.1.2 Resíduos de Construção Civil

O Quadro 9.55 apresenta a previsão de UGRs de gerenciamento de resíduos da construção civil por população do município, para facilitar a explanação dos critérios de prioridades na implantação neste PIGIRS.

Quadro 9.55 – Unidades de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil previstas no PIGIRS por população do município.

Faixa populacional (habitantes)	ARCC	PEV	PEV CENTRAL	ATT
De 10.000 a 15.999	0	1	0	0
De 16.000 a 25.000	0	1	0	0
De 25.001 a 40.000	0	2	1	0
De 40.001 a 49.999	0	2	1	0
De 50.000 a 60.000	1 ARCC de Pequeno Porte	3	0	1
De 60.001 a 75.000	1 ARCC de Pequeno Porte	3	0	1
De 75.001 a 75.999	1 ARCC de Pequeno Porte	3	0	1
De 76.000 a 85.000	1 ARCC de Pequeno Porte	4	0	1
De 85.001 a 100.000	1 ARCC	4	0	1
De 100.001 a 135.999	1 ARCC	5 a 7	0	1
De 136.000 a 150.000	1 ARCC	5 a 7	0	1
De 150.001 a 200.000	1 ARCC	5 a 7	0	2
De 200.001 a 250.000	1 ARCC	8 a 10	0	2
De 250.001 a 300.000	1 ARCC	8 a 10	0	3

Fonte: FLORAM (2016).

- *Aterro de RCC e Área de Transbordo e Triagem de RCC*

No gerenciamento dos resíduos de construção civil, os ARCCs deverão ser construídos após as ATTs, já que estas duas unidades são previstas para municípios com população acima de 50.000 habitantes (Quadro 9.55).

Esta hierarquia proposta segue a lógica de que a ATT funciona como armazenamento temporário dos RCCs, recebendo os resíduos dos PEVs e àqueles oriundos da limpeza das áreas de bota-fora existentes atualmente nos municípios. Assim, nas ATTs, será feita a reservação temporária dos resíduos possibilitando posterior construção dos ARCCs. Como vantagem se tem a possibilidade de um menor aporte de recursos inicial já que as áreas de transbordo e triagem são unidades com menor custo de implantação e operação que os aterros de resíduos de construção civil.

Portanto, recomenda-se que as ATTs sejam construídas em 2018 começando a operar em 2019. Para isso é fundamental que o processo de seleção de áreas para implantação destas unidades e eventuais estudos ambientais ocorram imediatamente após a implementação do PIGIRS, em 2017.

É importante ressaltar que os resíduos de construção civil são compostos, em sua grande maioria (cerca de 80 %) por resíduos inertes, portanto a disposição destes resíduos no solo não necessita de processo rígido de seleção de áreas e nem requer o mesmo cuidado em relação a proteção ao meio ambiente que dos aterros sanitários, portanto o processo de licenciamento ambiental das ATTs deve ser ágil, visando acelerar o processo de correção da disposição inadequada dos RCCs nos municípios.

É importante destacar, que na previsão de 2 ou mais ATTs (para faixas de população a cima de 150.000 habitantes conforme o Quadro 9.55) seja instalada uma unidade em 2018 e instalação das demais mediante verificação da necessidade no avanço da operação da primeira quando esta se aproximar da sua capacidade de recebimento de resíduos. Esta situação não ocorre para nenhum município da Região Sertão.

Em relação aos aterros (ARCC-PP e ARCC), recomenda-se que o processo de seleção de área e elaboração dos projetos de engenharia sejam iniciados em 2020, sendo considerado o ano de início da implantação destas unidades. Portanto, dos custos totais envolvidos na implantação dos aterros, 5 % serão alocados em 2020, com início e conclusão das obras em 2021, correspondendo a 95 % do custo de implantação dos aterros de resíduos de construção civil (Quadro 9.56).

Quadro 9.56 – Distribuição dos prazos e percentuais dos custos da implantação dos aterros de resíduos de construção civil.

Implantação de Aterros de Resíduos de Construção Civil (ARCC)	**Ano**		
	2020	**2021**	**Total**
Percentual de distribuição dos custos e andamento	5 %	95 %	100 %
Referência dos prazos e custos	Prazo e percentual referente aos estudos de seleção de áreas, licenciamento ambiental e elaboração de projetos de engenharia	Início e conclusão da implantação (obra)	-

Fonte: FLORAM (2016). Com esta distribuição o início da operação dos aterros de resíduos de construção civil ocorrerá em 2022.

A Meta 44 referente a prevê a "Implantação de aterros Classe A e Áreas de Transbordo e Triagem para RCC.", distribuída da seguinte forma nos estratos temporais do PIGIRS:

- *Imediato (2017 – 2018): 100 %*
- *Curto (2019 – 2020): 100 %*
- *Médio (2021 – 2026): 100 %*
- *Longo (2027 – 2036): 100 %*

A referida meta não será cumprida integralmente em prazo imediato uma vez que este é o período para seleção de áreas, elaboração de projetos e construção das ATTs, entretanto, com o início da operação destas unidades em 2019 (curto prazo), a meta será atendida. Como a área de transbordo e triagem de resíduos de construção civil (ATT) é uma forma de disposição temporária de resíduos, só se faz necessário a implantação dos aterros (ARCCs) posteriormente, em 2020, conforme já abordado.

- *PEV e PEV Central*

Nos municípios com população entre 10.000 e 25.000 habitantes foi previsto um (01) PEV (Quadro 2) que deverá ser implantado em 2018, já que se trata de uma unidade barata e que já proporciona a melhoria do gerenciamento de resíduos de construção civil. Outra vantagem da construção em 2018, é que fica no mesmo ano de implantação das ATTs e UTs nos municípios da região, possibilitando, caso necessário, o envio dos resíduos de construção civil e recicláveis segregados nos PEVs para estas unidades.

Já para os municípios com população 25.001 e 49.999 habitantes são previstos dois (02) PEVs e um (01) PEV Central (Quadro 9.57). Recomenda-se que seja feita a construção inicial do PEV Central, em 2018, já que este funciona também como ATT de pequeno porte. Os dois PEVs foram previstos para implantação em 2020 e 2022.

Esta mesma lógica de implantação escalonada de PEVs também deve ser observada para populações acima de 50.000 habitantes, conforme apresentado no Quadro 9.57. Reitera-se, novamente que, na prática, a construção de um PEV quando já existem outros implantados no município, depende da aceitação e contribuição da população, justificando a construção de mais unidades.

Quadro 9.57– Ano de implantação dos Pontos de Entrega Voluntária.

Faixa populacional (habitantes)	**PEV**	**PEV CENTRAL**	**Prazo Imediato**		**Curto Prazo**		**Médio Prazo**	
			2017	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**
De 10.000 a 25.000	1	0	-	1 PEV	-	-	-	-
De 25.001 a 49.999	2	1	-	1 PEV C	-	1 PEV	-	1 PEV
De 50.000 a 75.999	3	0	-	2 PEV	-	1 PEV	-	-
De 76.000 a 100.000	4	0	-	2 PEV	-	1 PEV	-	1 PEV
De 100.001 a 135.999	5	0	-	3 PEV	-	1 PEV	-	1 PEV
De 136.000 a 150.000	6	0	-	3 PEV	-	2 PEV	-	1 PEV
De 150.001 a 200.000	7	0	-	4 PEV	-	2 PEV	-	1 PEV
De 200.001 a 300.000	10	0	-	4 PEV	-	3 PEV	-	3 PEV

Fonte: FLORAM (2016).

9.3.2 Cronograma de implantação de UGRs na Região Sertão

O Quadro 9.58 apresenta o cronograma físico financeiro de implantação das unidades de gerenciamento de resíduos (UGRs) no cenário da FLORAM enquanto o Quadro 9.59 ao Quadro 9.61 mostra o cronograma físico financeiro de implantação para os cenário do CRERSSAL. Estes cronogramas servirão de base para a análise econômica que será elaborada no item 9.9.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Quadro 9.58 - Cronograma de implantação de UGRs no Cenário 2 – FLORAM.

Períodos de implementação do PIGIRS	Ano	Ano de referência: 2016							
		Unidades de Resíduos Sólidos Urbanos				Unidades de Resíduos de Construção Civil			
		Aterros Sanitários (AS/ASPP)	Estação de Transbordo	Unidades de Compostagem	Unidade de Triagem	Aterro de Resíduos da Construção Civil	Área de Triagem e Transbordo	Pontos de Entrega Voluntária	PEV Central
Imediato	*2.017*	758.583,33							
	2.018	10.620.166,67			1.004.433,77		330.929,52	333.390,06	221.221,61
Curto	*2.019*	3.792.916,67		701.515,26					
	2.020					59.970,78			
Médio	*2.021*					1.139.444,86			
	2.022								
	2.023								
	2.024								
	2.025								
	2026								
Subtotal		**15.171.666,67**	**-**	**701.515,26**	**1.004.433,77**	**1.199.415,65**	**330.929,52**	**333.390,06**	**221.221,61**
Total		**18.962.572,54**							

Fonte: FLORAM (2016). 1 – Não foi prevista a implantação de UGRs em prazo longo (2027 a 2035) por isso este período foi suprimido do quadro.

Quadro 9.59 - Cronograma de implantação de UGRs no Cenário 3 do CRERSSAL.

Períodos de implementação do PIGIRS	Ano	Ano de referência: 2016							
		Unidades de Resíduos Sólidos Urbanos				Unidades de Resíduos de Construção Civil			
		Aterros Sanitários (AS/ASPP)	Estação de Transbordo	Unidades de Compostagem	Unidade de Triagem	Aterro de Resíduos da Construção Civil	Área de Triagem e Transbordo	Pontos de Entrega Voluntária	PEV Central
Imediato	*2.017*	601.936,51							
	2.018	8.427.111,14			1.481.537,00		330.929,52	1.222.430,22	
Curto	*2.019*	3.009.682,55	179.025,92	553.997,45					
	2.020					59.970,78			
Médio	*2.021*					1.139.444,86			
	2.022								
	2.023								
	2.024								
	2.025								
	2026								
Subtotal		**12.038.730,20**	**179.025,92**	**553.997,45**	**1.481.537,00**	**1.199.415,65**	**330.929,52**	**1.222.430,22**	**-**
Total		**17.006.065,96**							

Fonte: FLORAM (2016). 1– Não foi prevista a implantação de UGRs em prazo longo (2027 a 2035) por isso este período foi suprimido do quadro.

Quadro 9.60 - Cronograma de implantação de UGRs no Cenário 4 do CRERSSAL.

Períodos de implementação do PIGIRS	Ano	Ano de referência: 2016							
		Unidades de Resíduos Sólidos Urbanos				Unidades de Resíduos de Construção Civil			
		Aterros Sanitários (AS/ASPP)	Estação de Transbordo	Unidades de Compostagem	Unidade de Triagem	Aterro de Resíduos da Construção Civil	Área de Triagem e Transbordo	Pontos de Entrega Voluntária	PEV Central
Imediato	*2.017*	412.256,21							
	2.018	5.771.586,99			1.481.537,00		330.929,52	1.222.430,22	
Curto	*2.019*	2.061.281,07	358.051,84	553.997,45					
	2.020					59.970,78			
Médio	*2.021*					1.139.444,86			
	2.022								
	2.023								
	2.024								
	2.025								
	2026								
Subtotal		**8.245.124,27**	**358.051,84**	**553.997,45**	**1.481.537,00**	**1.199.415,65**	**330.929,52**	**1.222.430,22**	
Total		**13.391.485,94**							

Fonte: FLORAM (2016). 1– Não foi prevista a implantação de UGRs em prazo longo (2027 a 2035) por isso este período foi suprimido do quadro.

Quadro 9.61 - Cronograma de implantação de UGRs no Cenário 5 do CRERSSAL.

Períodos de implementação do PIGIRS	Ano	Ano de referência: 2016							
		Unidades de Resíduos Sólidos Urbanos				Unidades de Resíduos de Construção Civil			
		Aterros Sanitários (AS/ASPP)	Estação de Transbordo	Unidades de Compostagem	Unidade de Triagem	Aterro de Resíduos da Construção Civil	Área de Triagem e Transbordo	Pontos de Entrega Voluntária	PEV Central
Imediato	***2.017***	412.256,21							
	2.018	5.771.586,99			1.481.537,00		330.929,52	1.222.430,22	
Curto	***2.019***	2.061.281,07	358.051,84	553.997,45					
	2.020					59.970,78			
Médio	***2.021***					1.139.444,86			
	2.022								
	2.023								
	2.024								
	2.025								
	2026								
Subtotal		**8.245.124,27**	**358.051,84**	**553.997,45**	**1.481.537,00**	**1.199.415,65**	**330.929,52**	**1.222.430,22**	
Total		**13.391.485,94**							

Fonte: FLORAM (2016). 1– Não foi prevista a implantação de UGRs em prazo longo (2027 a 2035) por isso este período foi suprimido do quadro.

O período de referência de valores considerado nas estimativas dos custos de implantação das UGRs, foi de dezembro de 2015, já que na época de elaboração das estimativas deste PIGIRS (fevereiro de 2016) eram as publicações mais recentes de índices de correção de preço como o INCC. Portanto, assume-se que os custos apresentados nos quadros acima estão referenciados para janeiro de 2016, já que não há variação significativa de valores entre 12/2015 e 01/2016.

Considerando que os custos foram referenciados com base em valores de 01/2016, porém as UGRs serão implantadas em anos posteriores, conforme o cronograma abaixo, e estes custos foram corrigidos para valor futuro (Equação 2), por meio da aplicação do seguinte índice percentual:

- Implantação: 7,0 % ao ano, pois este é o valor médio acumulado anual do Índice Nacional de Construção Civil (INCC) nos últimos dez anos.

Para exemplificar uma aplicação desta variação de custos, uma unidade de compostagem (UC) com valor estimado da obra em R$ 722.011,26 (01/2016) prevista para ser implantada em 2022, terá um custo R$ 1.083.544,21, após o período de 6 anos (2016 a 2022), considerando reajuste anual de 7,0 % dos custos da construção civil.

Portanto os custos de implantação estimados considerando 2016 como ano de referência de 2016, apresentados nos quadros acima, serão reapresentados considerando a aplicação do reajuste de 7,0 % ao ano do INCC (Quadros 9.62 ao 9.65), sendo estes valores considerados na análise econômica do projeto que será apresentada no item 9.9

$$VF = VP\ x\ (1{,}70)^T \qquad (2)$$

Onde,

VF = Valor Futuro (R$);

VP = Valora Presente (R$);

1,7 = reajuste anual percentual do custo de implantação.

T = tempo (anos).

Quadro 9.62 - Cronograma de implantação de UGRs no Cenário 2 – FLORAM.

Períodos de implementação do PIGIRS	Ano	Ano de referência: ano de implantação							
		Unidades de Resíduos Sólidos Urbanos				Unidades de Resíduos de Construção Civil			
		Aterros Sanitários (AS/ASPP)	Estação de Transbordo	Unidades de Compostagem	Unidade de Triagem	Aterro de Resíduos da Construção Civil	Área de Triagem e Transbordo	Pontos de Entrega Voluntária	PEV Central
Imediato	***2.017***	811.684,17							
	2.018	12.159.028,82			1.149.976,22		378.881,21	381.698,28	253.276,62
Curto	***2.019***	4.646.486,01		859.386,35					
	2.020					78.609,46			
Médio	***2.021***					1.598.130,37			
	2.022								
	2.023								
	2.024								
	2.025								
	2026								
Subtotal		**17.617.199,00**	**-**	**859.386,35**	**1.149.976,22**	**1.676.739,83**	**378.881,21**	**381.698,28**	**253.276,62**
Total		**22.317.157,52**							

Fonte: FLORAM (2016). 1 – Não foi prevista a implantação de UGRs em prazo longo (2027 a 2035) por isso este período foi suprimido do quadro.

Quadro 9.63 - Cronograma de implantação de UGRs no Cenário 3 do CRERSSAL.

Períodos de implementação do PIGIRS	Ano	Ano de referência: ano de implantação							
		Unidades de Resíduos Sólidos Urbanos				Unidades de Resíduos de Construção Civil			
		Aterros Sanitários (AS/ASPP)	Estação de Transbordo	Unidades de Compostagem	Unidade de Triagem	Aterro de Resíduos da Construção Civil	Área de Triagem e Transbordo	Pontos de Entrega Voluntária	PEV Central
Imediato	*2.017*	644.072,07							
	2.018	9.648.199,55			1.696.211,71		378.881,21	1.399.560,36	
Curto	*2.019*	3.686.990,54	219.314,45	678.670,69					
	2.020					78.609,46			
Médio	*2.021*					1.598.130,37			
	2.022								
	2.023								
	2.024								
	2.025								
	2026								
Subtotal		**13.979.262,16**	**219.314,45**	**678.670,69**	**1.696.211,71**	**1.676.739,83**	**378.881,21**	**1.399.560,36**	**-**
Total		**20.028.640,41**							

Fonte: FLORAM (2016). 1– Não foi prevista a implantação de UGRs em prazo longo (2027 a 2035) por isso este período foi suprimido do quadro.

Quadro 9.64 - Cronograma de implantação de UGRs no Cenário 4 do CRERSSAL.

Períodos de implementação do PIGIRS	Ano	Ano de referência: ano de implantação							
		Unidades de Resíduos Sólidos Urbanos				Unidades de Resíduos de Construção Civil			
		Aterros Sanitários (AS/ASPP)	Estação de Transbordo	Unidades de Compostagem	Unidade de Triagem	Aterro de Resíduos da Construção Civil	Área de Triagem e Transbordo	Pontos de Entrega Voluntária	PEV Central
Imediato	*2.017*	441.114,15							
	2.018	6.607.889,94			1.696.211,71		378.881,21	1.399.560,36	
Curto	*2.019*	2.525.157,94	438.628,90	678.670,69					
	2.020					78.609,46			
Médio	*2.021*					1.598.130,37			
	2.022								
	2.023								
	2.024								
	2.025								
	2026								
Subtotal		**9.574.162,03**	**438.628,90**	**678.670,69**	**1.696.211,71**	**1.676.739,83**	**378.881,21**	**1.399.560,36**	**-**
Total		**15.842.854,74**							

Fonte: FLORAM (2016). 1– Não foi prevista a implantação de UGRs em prazo longo (2027 a 2035) por isso este período foi suprimido do quadro.

Quadro 9.65 - Cronograma de implantação de UGRs no Cenário 5 do CRERSSAL.

Períodos de implementação do PIGIRS	Ano	Ano de referência: ano de implantação							
		Unidades de Resíduos Sólidos Urbanos				Unidades de Resíduos de Construção Civil			
		Aterros Sanitários (AS/ASPP)	Estação de Transbordo	Unidades de Compostagem	Unidade de Triagem	Aterro de Resíduos da Construção Civil	Área de Triagem e Transbordo	Pontos de Entrega Voluntária	PEV Central
Imediato	*2.017*	441.114,15							
	2.018	6.607.889,94			1.696.211,71		378.881,21	1.399.560,36	
Curto	*2.019*	2.525.157,94	438.628,90	678.670,69					
	2.020					78.609,46			
Médio	*2.021*					1.598.130,37			
	2.022								
	2.023								
	2.024								
	2.025								
	2026								
Subtotal		**9.574.162,03**	**438.628,90**	**678.670,69**	**1.696.211,71**	**1.676.739,83**	**378.881,21**	**1.399.560,36**	**-**
Total		**15.842.854,74**							

Fonte: FLORAM (2016). 1– Não foi prevista a implantação de UGRs em prazo longo (2027 a 2035) por isso este período foi suprimido do quadro.

9.4 Sustentabilidade econômica financeira da gestão integrada de resíduos sólidos

A sustentabilidade dos serviços público é vista hoje como uma componente indispensável para a melhora da sua qualidade e da sua eficiência. Conceitos como o de usuário-pagador, poluidor-pagador e recuperação de custos vem sendo crescentemente incorporados nas legislações do setor, buscando, sempre que possível, responsabilizar individualmente o usuário pela utilização dos serviços e os impactos por ele gerados.

A Lei Nacional do Saneamento Básico (Lei 11.445/2007) estipula no seu artigo 29 que: *"os serviços de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços"*, estabelecendo especificamente para a componente de resíduos sólidos as modalidades de taxas ou tarifas e outros preços públicos pela prestação de serviços.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (Lei 12.305/2010) segue o mesmo entendimento quando lista como um de seus objetivos no inciso X do Artigo 7º a: *"regularidade, continuidade, funcionalidade e universalização da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, com adoção de mecanismos gerenciais e econômicos que assegurem a recuperação dos custos dos serviços prestados, como forma de garantir sustentabilidade operacional e financeira, observada a Lei nº 11.445, de 2007".*

Além de um instrumento para remuneração dos investimentos e despesas dos serviços, a cobrança é uma prática que auxilia a gestão da demanda dos usuários, condicionando-os a práticas mais racionais de consumo e reduzindo a necessidade de expansão dos sistemas e investimentos.

É importante ressaltar que, apesar das receitas operacionais serem uma fonte importante de recursos, não são as únicas alternativas para alcançar a sustentabilidade financeira dos serviços. Pela gestão de resíduos sólidos ser um serviço público essencial, é responsabilidade do poder público garantir que sejam destinados ao setor recursos suficientes para que ele seja prestado de maneira integral e universal.A combinação dos recursos concedidos pelo poder público com a cobrança pela prestação dos serviços é essencial para que exista um fluxo de recursos regular, estável e suficiente para sua sustentabilidade econômico-financeira, permitindo que os serviços sejam oferecidos com qualidade a toda população.

9.5 Cobrança pelos serviços

Como mencionado já anteriormente, a Lei 11.445/2007 estabelece que a cobrança pelos serviços de limpeza urbana e gestão de resíduos sólidos deve ser realizada por meio de taxa ou tarifa.

A principal diferença entre as duas modalidades de cobrança está no fato que a taxa é regida pelo código tributário e tem caráter impositivo, enquanto a tarifa tem natureza contratual e de adesão voluntária. Isso significa que uma vez imposta pelo poder público a taxa é compulsória e obriga o cidadão a pagá-la quer ele utilize o serviço ou não, desde que lhe seja oferecida a possibilidade dele usufruir. Na constituição, isto é chamado de utilização efetiva ou potencial do serviço público.

A tarifa, em contrapartida, pressupões que o serviço não apenas seja posto à disposição do usuário, mas que ele também o utilize e concorde com o formato de cobrança, que deve ser mensurável de maneira clara e objetiva.

Apesar de prevista na lei 11.445/2007, a adoção de tarifas para remuneração dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos não tem tido acolhida por parte do poder judiciário. Por se tratar de um serviço essencial ao interesse público, onde a negativa de adesão por parte do usuário poderia ter implicações na saúde pública, não é razoável considerar facultativa a opção de

Floram Engenharia e Meio Ambiente

subscrição aos serviços, devendo a cobrança ser realizada por meio de taxa pública, de maneira compulsória a todos usuários.

A instituição da taxa, pela natureza tributária da mesma, é de responsabilidade exclusiva do estado, no caso, do ente federativo com a titularidade da prestação de serviços. Conforme apregoado pela constituição é competência do município legislar sobre assuntos de interesse local e, conforme a PNRS, a ele cabe a gestão integrada dos resíduos sólidos gerados dentro do seu território. Dessas observações se concluí que a titularidade do serviço cabe ao município e, consequentemente, a competência de legislar sobre a taxa de resíduos sólidos.

Resta ainda, dentro da esfera legal, outra condição para que os serviços prestados possam ser cobrados diretamente dos usuários. Os serviços prestados devem ser específicos e divisíveis: específicos por atenderem de forma dedicada a unidade do usuário e divisível pelo serviço ser prestado a um usuário dissociado da prestação ao próximo, podendo ser este utilizado separadamente por cada um.

Esse mecanismo permite que serviços prestados de maneira dedicada a um usuário sejam remunerados diretamente pelo mesmo, evitando repassar a sociedade esta responsabilidade individual, resguardando-se os recursos gerais dos impostos para situações onde esta distinção não seja clara (Rocha e Lima, 2014).

As repercussões dessa condição têm impactos importantes na gestão do resíduos sólidos e limpeza urbana. Se por um lado os serviços de coleta, processamento, transporte e destinação final atendem os critérios de especificidade e divisibilidade, o mesmo não se pode falar dos serviços de limpeza urbana como a poda, capina, varrição, desobstrução de sarjetas, entre outros. Essa característica implica na impossibilidade de remuneração dos serviços de limpeza urbana por taxas, sendo seu financiamento dependente exclusivamente do orçamento geral das prefeituras, por meio da arrecadação de impostos e outras fontes fiscais. Já os serviços de manejo dos resíduos domiciliares são passíveis de cobrança.

Essa restrição adiciona complexidade na gestão econômica financeira dos serviços, devendo haver separação no fluxo contábil, garantindo que as despesas decorrentes dos serviços de limpeza urbana não façam parte da base de cálculo das taxas de resíduos sólidos.

Conforme demonstrado no capítulo de avaliação econômica desse plano, a definição dos valores de remuneração de um serviço público envolve a análise de diversas componentes tais como os investimentos a serem realizados, os padrões de atendimento definidos, os subsídios públicos disponíveis entre outros fatores que impactem na sustentabilidade econômico financeira do prestador de serviço.

Apesar de inicialmente parecerem critérios técnicos a serem avaliados por especialistas, na verdade são decisões políticas que devem envolver a participação social. A relação da cobrança pelo serviço com o padrão de atendimento a ser ofertado está diretamente relacionada com a disposição da população a pagar por determinado serviço.

Essa dimensão política muitas vezes é um empecilho para a implantação de políticas setoriais no saneamento, uma vez que o tema possuí um custo político importante para os protagonistas dessas iniciativas (TUROLLA, 2007). A manutenção de tarifas abaixo do custo econômico dos serviços, ou mesmo a inexistência dessas, é considerado muitas vezes como um trunfo de administradores públicos, julgados por muitos como defensores de causas sociais. Porém, de maneira geral, a consequência dessa prática é uma baixa qualidade dos serviços prestados, com aplicação de recursos orçamentários na manutenção de serviços ineficientes, que acabam por onerar muito mais a sociedade do que pelo estabelecimento de uma política tarifária justa e equânime.

Cabe, portanto, que sejam estabelecidos programas de sensibilização da população sobre a importância da remuneração dos serviços a ela prestados, de forma compatível com os padrões de atendimento definidos por ela, respeitando níveis mínimos de cobertura que garantam a manutenção da saúde pública a proteção do meio ambiente.

A participação da população nesse processo permite não somente a garantia do pagamento das obrigações por parte dos cidadãos, reduzindo os níveis de inadimplência e insatisfação com os serviços, mas engaja a população no controle social da prestação dos serviços, reduzindo sua tolerância a práticas ineficientes e a baixa qualidade de serviços que ele está remunerando diretamente.

Outros tipos de resíduos, como os resíduos da construção civil (RCC) e resíduos dos serviços de saúde (RSS) são de responsabilidade dos geradores, e a eles compete sua adequada destinação e no caso o pagamento dos custos necessários para esse fim, comportando para esse fim o estabelecimento de preços públicos e tarifas.

9.6 Fontes de financiamento

As diferentes etapas de um projeto (planejamento, implantação e operação) tendem a gerar fluxos de caixas incompatíveis com a capacidade de geração de receita do seu objeto. Essa incompatibilidade no mercado é gerida através da utilização de instrumentos como empréstimos financeiros ou outros produtos que permitam amortizar o valor dos investimentos ao longo da vida útil dos empreendimentos.

Naturalmente, esses serviços tem um custo para o tomador, porém estes são também diluídos ao longo do tempo, com a expectativa que a geração de benefícios diretos supere os encargos assumidos durante sua implantação. Caso o projeto não seja capaz de gerar um fluxo suficiente de recursos para se auto financiar o projeto é considerado inviável e não é realizado.

Porém, quando lidamos com serviços públicos essenciais, não existe a opção de não realização. Como mencionados anteriormente, na impossibilidade do projeto em gerar uma receita suficiente a partir da cobrança direta aos usuários, cabe ao poder público oferecer incentivos e até recursos para que seja possível a prestação dos serviços públicos necessários.

Essa intervenção pública se dá na prática através de uma série de instrumentos, sendo os mais comuns os subsídios, as inversões diretas de capital, os fundos setoriais e os empréstimos de bancos públicos e privados (PEIXOTO, 2014). Essas opções de financiamento podem se dar em qualquer nível da federação, seja em nível municipal, estadual, federal ou até mesmo internacional pela atuação de organismos de financiamento multilaterais.

No Quadro 9.66 está apresentado uma breve descrição desses instrumentos de financiamento para serviços públicos de saneamento e nos Quadro 9.67 e Quadro 9.68estão expostas as principais fontes de recursos não reembolsáveis e reembolsáveis para os serviços de gerenciamento de resíduos sólidos.

Quadro 9.66 - Instrumentos de financiamento de serviços públicos de saneamento.

Tipo	Descrição
Subsídios públicos	Transferência de recurso de entidades públicas a outros entes, públicos ou privados, para financiamento dos serviços prestados, desonerando os custos a serem repassados aos usuários.
Subsídios privados	Sua aplicação se dá majoritariamente por mecanismos tarifários, conhecidos também como subsídios cruzados, baseados na aplicação de regimes diferenciados de cobrança entre os usuários, traduzido pelo pagamento de tarifas acima do custo econômico para uma parte da população como meio de oferecer tarifas reduzidas para a outra parte, permitindo assim o equilíbrio econômico desejado.
Inversões diretas de capital público	Investimento direto de recursos orçamentários do Poder Público na prestação de serviços públicos, seja para investimento ou custeio dos serviços.
Fundos setoriais	Recursos pertencentes a fundos que, por regulamento, tenham como destino serviços públicos ou áreas afins, normalmente associados a conservação do meio ambiente e recursos hídricos.
Empréstimos bancários	Recursos onerosos concedidos por entidades públicas ou privadas, de acordo com as condições estabelecidas pela instituição. Esses empréstimos podem ter sua remuneração subsidiada pelo poder público para reduzir os custos ao tomador.

Fonte: DI BERNARDO (2009).

Quadro 9.67– Fontes de financiamento não reembolsáveis para os serviços de gerenciamento de resíduos sólidos.

Recursos Não Reembolsáveis		
Repasses do Governo Federal		
Programa	**Quem pode aceder?**	**Objeto**
Programa Resíduos Sólidos Urbanos *Ministério das Cidades* *SNSA*	Estados e DF Municípios Consórcios públicos	Implantação ou adequação e equipagem para tratamento e disposição final Instalações para coleta e tratamento do biogás Aterros sanitários de pequeno porte Unidades de triagem, compostagem e beneficiamento de resíduos sólidos.
Resíduos Sólidos *Ministério da Saúde* *FUNASA*	Municípios <50 mil habitantes Não pertencente a RIDEs Consórcios onde a maioria dos municípios < 50 mil hab	Implantação/Ampliação de sistemas de coleta e transporte Implantação sistemas de tratamento e destinação final de resíduos Implantação unidades de disposição final e equipamentos
Fundos Setoriais[1]		
Fundo Social Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social BNDES	PJ de direito público interno PJ de direito privado com ou sem fins lucrativos dentro de áreas prioritárias definidas pelo BNDES.	Apoiar projetos de caráter social nas áreas de geração de emprego e renda, serviços urbanos, saúde, meio ambiente, entre outros. Destinados a investimentos fixos, capacitação, capital de giro, despesas pós operacionais e outros itens considerados essenciais para consecução do objetivo do apoio.
Fundo de Defesa dos Direitos Difusos Ministério da Justiça	Instituições governamentais ONGs com atuação nas áreas prioritárias	Apoio a projetos de manejo e gestão de resíduos sólidos que contribuam para a implantação de políticas municipais ambientalmente corretas ou que promovam ações de redução, reutilização e reciclagem do resíduo.
Fundo Clima *Ministério do Meio Ambiente*	De acordo com o plano anual de aplicação	Apoio a projetos ou estudos e financiamento de empreendimentos que visem à mitigação e à adaptação à mudança do clima e aos seus efeitos.
Fundo Nacional do Meio Ambiente *Ministério do Meio Ambiente*	Instituições públicas Instituições privadas sem fins lucrativos com atuação na área ambiental	O Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA), criado pela Lei Nº 7.797 de10 de julho de 1989, disponibiliza recursos para ações que contribuam para a implementação da Política Nacional do Meio Ambiente. O núcleo de Qualidade Ambiental tem como uma das áreas de atuação os resíduos sólidos industriais.

FONTE: BANCO DO BRASIL (2014). Modificado e complementado por FLORAM.

[1]Fundos Setoriais oferecem também linhas de financiamento reembolsáveis em parcerias com instituições financeiras.

O Programa de Saneamento Ambiental da FUNASA não consta no PPA 2016-2019 nem no site da Fundação indicando possível descontinuidade na modalidade de repasse.

Quadro 9.68– Fontes de financiamento reembolsáveis para os serviços de gerenciamento de resíduos sólidos.

Financiamentos Reembolsáveis				
Programa	**Quem pode aceder?**	**Objeto**	**Valor e parcela financiável**	**Juros[1]**
Saneamento para todos - Setor Público Ministério das cidades	Estados, municípios Prestadores Consórcio público de direito público	Financiamento de operações de crédito com recursos do FGTS para ações de saneamento básico, incluindo resíduos sólidos e resíduos construção civil.	Sem valor definido Até 95% financiável	5 a 6%
FINAME Empresarial *BNDES*	Micro, Pequena e Médias Empresas	Financiamento de longo prazo para aquisição e produção de máquinas e equipamentos novos, de fabricação nacional, incluindo veículos de carga, e financiamento de capital de giro para Micro, Pequenas e Médias Empresas.	Até 90% financiável	De acordo com juros vigentes na época de contratação
Cartão BNDES *BNDES*	Micro, Pequenas e Médias Empresas com faturamento bruto anual de até R$90 milhões.	Financiar a aquisição de bens de produção nacional cadastrados no BNDES para Micro, Pequenas e Médias Empresas, com base no conceito de cartão de crédito.	Valores até R$ 1 milhão Até 100% financiável	De acordo com juros vigentes na época de contratação
Proger Urbano Empresarial *Banco do Brasil*	Empresas com faturamento menor que R$10 milhões por ano	Financiar de reforma de instalações ou compra de máquinas, equipamentos e veículos automotores.	Valores até R$ 1 milhão Até 80% financiável	Variam de acordo com o relacionamento com o Banco do Brasil
Leasing *Diversas instituições*	Empresas	Aquisição de veículos, máquinas, equipamentos e outros bens móveis, novos ou usados, além de bens imóveis por meio de arrendamento mercantil	Varia de acordo com a instituição	Varia de acordo com a instituição
Leasing BNDES	Sociedades e Fundações Empresários individuais Pessoas jurídicas de direito público Transportadores de carga Associações e Sindicatos	Máquinas, equipamentos e bens de informática e automação que sejam novos, produzidos no país, credenciados no BNDES e apresentem índice de nacionalização maior que 60%	Sem valor definido Até 80% financiável	TJLP + 2% + Remuneração da arrendadora
PMI *BNDES*	Estados e DF Municípios	Urbanização e implantação de infraestrutura básica no município, inclusive em áreas de risco e de sub-habitação Infraestrutura de educação, saúde, assistência social, esporte, lazer e serviços públicos Recuperação e revitalização de áreas degradadas Saneamento ambiental (abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem urbana)	A partir de R$20 milhões. Até 80% financiável	**Direto:** TJLP + 1,5% + Taxa de risco (<4,87%) **Indireto:** TJLP + 1,6% + Remuneração da instituição repassadora

Quadro 9.68– Fontes de financiamento reembolsáveis para os serviços de gerenciamento de resíduos sólidos.

Financiamentos Reembolsáveis				
Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos *BNDES*	Pessoa jurídica de direito público e privado.Empresário individual.	Apoia e financia projetos de investimentos públicos ou privados que tenham como unidade básica de planejamento bacias hidrográficas e a gestão integrada dos recursos hídricos.	A partir de R$ 20 milhões Até 80% financiável	**Direto:** TJLP + 1,5% + Taxa de risco (<4,87%) **Indireto:** TJLP + (1,6 a-2%) + Remuneração da instituição repasse

FONTE: BANCO DO BRASIL (2014). Modificado e complementado por FLORAM.

[1]Valores indicados, consultar instituições responsáveis para conferência.

A linhas Proger COOPERFAT não estavam disponíveis no site do Banco do Brasil e pode ter sido descontinuada.

9.7 Remuneração de serviços prestados por consórcios públicos

A Lei 11.107, de 6 de abril de 2005, também conhecida como a Lei dos Consórcios, abriu uma nova possibilidade para municípios de pequeno porte buscar economias de escala para viabilizar a prestação de serviços a sua população.

Essa forma de gestão é reconhecida pela PNRS como de grande importância, inclusive priorizando o acesso a recursos públicos aos entes federativos que buscarem soluções consorciadas para gestão integrada de resíduos sólidos.

Além dos ganhos de escala para operação dos sistemas, a gestão associada de resíduos sólidos pode permitir a adoção dos chamados subsídios cruzados interfederativos, que, apesar de criticados por ferirem alguns princípios de paridade e eficiência econômica, são instrumentos previstos pela LNSB e podem ser valiosos para viabilizar sistemas em algumas localidades.

Na verdade, em uma análise ampla, podemos dizer que os subsídios cruzados são inevitáveis e omnipresentes dentro da prestação de serviços públicos. Não é razoável assumir que seja possível estabelecer os custos unitários específicos de fornecer o serviço para economias em diferentes condições de atendimento. Mesmo os serviços considerados divisíveis e específicos tem custos unitários diferentes dependendo do local no município. Por exemplo, o transporte de resíduos a sua destinação final depende diretamente da distância do domicilio ao seu local de processamento.

A aplicação de uma tarifa/taxa média, ignorando tais aspectos, é encarada com naturalidade quando se realiza “intramuros” no município, sendo a percepção do aspecto coletivo da prestação do serviço algo natural. Porém, a presença desse tipo de mecanismo entre diferentes municípios ainda gera estranheza e resistência por parte da população e dos tomadores de decisão.

Apesar de à primeira vista esse arranjo parecer pouco interessante para os municípios maiores, ele tem impactos sociais importantes, viabilizando a melhoria da qualidade de vida em pequenos municípios a custos razoáveis, reduzindo as pressões migratórias entre esses locais.

A implementação desses subsídios cruzados em um consórcio público pode ser efetivada por meio de uma taxa de resíduos que seja uniforme entre os usuários dos serviços, independente do município ou dos custos específicos de prestação nessas localidades, desde que os serviços sendo prestados por uma entidade única.

Assim, os ganhos de escala dos municípios maiores são compartilhados com os pequenos municípios, tendo o potencial de reduzir substancialmente as taxas nas pequenas localidades com incrementos relativamente pequenos nas grandes localidades.

Dada a inadequabilidade da aplicação de tarifas para cobrança dos serviços de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos, a remuneração dos consórcios públicos se dá exclusivamente de forma indireta, por meio de repasses dos municípios. Isto é, cabe ao município instituir e recolher as respectivas taxas de resíduos sólidos dos usuários e posteriormente repassar os recursos para o consórcio de acordo com o estabelecido nos contratos de rateio.

Os contratos de rateio são firmados anualmente por todos integrantes do consórcio, estipulando os montantes a serem desembolsados por cada um a partir de uma base de cálculo decidida em assembleia geral. A base de cálculo pode variar, porém muitas vezes é assumido um valor fixo de contribuição mais uma taxa variável, frequentemente atrelada a população de cada município conforme os dados de estimativas do IBGE. Os valores a serem destinados ao consórcio devem estar previstos no orçamento geral de cada município, sob pena de improbidade administrativa para os prefeitos que assim não o fizerem.

9.8 Panorama sobre a cobrança de resíduos sólidos no Brasil e no Estado do Alagoas

Apesar da previsão legal, poucos municípios brasileiros praticam a cobrança pelo serviço de manejo de resíduos sólidos. Conforme os dados do Sistema Nacional de Saneamento (SNIS), em 2014 apenas 1.515 possuíam algum tipo de cobrança, o que corresponde a apenas 40,2% dos municípios que enviaram informações ao sistema, conforme apresentado no Quadro 9.69.

A situação é ainda mais grave para o Estado do Alagoas onde apenas 3 dos 48 municípios que declararam suas informações ao sistema praticavam alguma cobrança, representando 6,25% da amostra.

Quadro 9.69– Forma de cobrança adotada pelos municípios pelo serviço de resíduos sólidos urbanos.

Tipo de Cobrança	Brasil	Alagoas	Região Sertão Alagoas
Taxa específica no mesmo boleto do IPTU	1.337	3	1
Tarifa	4	0	0
Taxa em boleto específico	40	0	0
Taxa específica no mesmo boleto de água	116	0	0
Outra forma	18	0	0
Sem cobrança	2.250	45	9
Total de respostas SNIS	**3.765**	**48**	**10**
Total geral	**5.570**	**102**	**16**

Fonte: SNIS (2016).

Se avaliarmos a adequação dessas tarifas aos custos de operação dos sistemas os dados são ainda mais alarmantes. Dos municípios brasileiros que têm implantada a cobrança de resíduos, apenas 32 tem uma arrecadação que supera as despesas com o serviço. A situação do Alagoas novamente é pior do que a média nacional, sendo identificado apenas um município que possuí seus serviços superavitários.

É importante ressaltar que estamos falando aqui das despesas operacionais dos serviços. Em princípio, os recursos arrecadados deveriam também ser capazes de financiar investimentos em expansão da sua cobertura e melhoria no manejo dos resíduos que ainda estão longe de atingir as metas estabelecidas pelo Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB).

Não foi possível tampouco identificar uma participação expressiva do governo federal na realização desses investimentos, sendo identificados apenas 77 municípios brasileiros que receberam algum tipo de recurso do governo federal, nenhum deles do estado do Alagoas.

Apesar da natureza declaratória do SNIS exigir algum cuidado em relação aos dados apresentados, é indiscutível que os números indicam uma situação grave de subfinanciamento do setor, com excessiva dependência em recursos advindos do orçamento geral dos municípios, advindo de outros tipos de impostos como o IPTU e os repasses do governo federal da participação dos municípios.

A criação de impostos e taxas são medidas muito impopulares do ponto de vista político e geram grande resistência popular pelo sentimento popular que o sistema tributário brasileiro já é extremamente oneroso. Essa situação faz com que os administradores públicos posterguem a adoção de medidas nesse sentido e que a apregoada sustentabilidade econômica e financeira do serviço por meio da cobrança fique relegada a segundo plano.

Além disso, entre todos as atividades necessárias para o correto gerenciamento dos resíduos sólidos ainda é muito presente a baixa disposição a pagar por qualquer serviço que não seja a coleta de

resíduos sólidos, imperando ainda a visão *NIMB (Not in my back yard)*, isto é, em tradução livre, longe dos olhos, longe do coração.

É necessário que seja realizado um trabalho de sensibilização da população dos municípios quanto a importância da cobrança e que essa de fato tenha a capacidade de remunerar os serviços adequadamente.

9.9 Avaliação Econômica de Projetos

Dentro da Engenharia Econômica encontramos diversas metodologias de avaliação de projetos, destacando-se as avaliações baseadas em Valor Presente (VP) (Benefício-Custo e Custo-Eficiência) e métodos voltados ao retorno de investimento (taxa interna de retorno e payback), conforme apresentados no Quadro 9.70.

Apesar do objetivo de todas ser o mesmo, isto é, avaliar a viabilidade de empreendimentos e projetos, não existe uma metodologia única capaz de traduzir todas variáveis envolvidas no processo decisório, sendo elas complementárias umas às outras.

Quadro 9.70 – Metodologias de avaliação de projetos.

Metodologia	Conceito
Benefício Custo	Busca monetarizar todo o fluxo de benefícios e custos durante a vida útil de um produto, transformando-os posteriormente em valor presente e comparando o desempenho de cada alternativa.
Custo Eficiência	Considera os custos das alternativas propostas para atingir um determinado objetivo. Apesar de não monetarizar os benefícios, utiliza indicadores de desempenho para mensurar a eficiência de cada projeto.
Valor Presente Líquido (VPL)	Iguala o valor presente das entradas futuras de caixa menos o valor presente das saídas futuras de caixa e o investimento inicial de um projeto
Taxa Interna de Retorno (TIR)	Representada pela taxa de desconto que iguala o fluxo de caixa de benefícios e custos em VP durante o ciclo de vida do projeto. Mensura o retorno percentual sobre o investimento realizado.
Tempo de retorno do investimento (*Pay back)*	Estabelece o tempo necessário para o investidor, por meio dos benefícios a serem obtidos, reaver o capital investido no projeto.

Fonte: HIRSCHFELD (1998). Modificado por FLORAM.

Em termos práticos podemos dizer que o bom desempenho de um projeto em um dos indicadores não define o melhor projeto. Por exemplo, um projeto com um tempo de retorno maior pode ser preferível desde que os benefícios gerados durante sua vida útil sejam mais atrativos que um investimento que rapidamente sejam recuperados os custos. Outro exemplo interessante é que uma análise custo benefício pode não gerar indicadores e valores que sejam palpáveis aos tomadores de decisão, indicando apenas o retorno esperado de um investimento, sem avaliar as implicações dos investimentos iniciais necessários e o tempo para rentabilizar o investimento.

Portanto, é importante na análise econômica, que se faça, a análise conjunta de, pelo menos duas metodologias apresentadas no Quadro 9.70. Neste PIGIRS utilizou-se as seguintes metodologias: e a taxa interna de retorno (TIR), valor presente líquido (VPL) e tempo de retorno do investimento (Pay back).

9.9.1 Valor Presente (VP) e Valor Presente Líquido (VPL)

Um aspecto muito importante das metodologias de avaliação econômica é a diferença do valor do dinheiro no tempo. Podemos dizer de forma simplificada que todas essas metodologias se apoiam sobre o entendimento que os recursos financeiros têm valor no tempo, isto é, dada a opção de contar com esses recursos no presente ou futuro, o ente econômico optará sempre pelo tempo presente, a

Floram Engenharia e Meio Ambiente

não ser que lhe sejam oferecidas vantagens suficientes para retardar esse consumo/utilização. A magnitude dessa vantagem é conhecida com a taxa de desconto, que, como o próprio nome diz, desconta essa preferência pelo uso atual dos lançamentos futuros, definindo o chamado Valor Presente (VP) expresso pela Equação 3.

$$VP = \frac{VF}{(1+r)^t} \qquad (3)$$

onde,

VP = Valor Presente (R$)

VF = Valor Futuro (R$)

r = Taxa de Desconto

t = Tempo Futuro (T)

Para o cidadão comum a taxa de desconto está associada com uma medida subjetiva de preferência e benefícios indiretos, conhecida também como taxa social de desconto, enquanto que para empresas e projetos ela está mais relacionada com o custo de oportunidade do capital.

No primeiro caso há de se avaliar e monetarizar, sempre que possível, a disposição de um grupo de pessoas a postergar a utilização de um benefício ou usufruir de um recurso disponível. Já no segundo caso, normalmente utilizam-se os custos do capital no mercado e uma avaliação de risco como bons indicadores do custo de oportunidade aceitável para se optar por determinado projeto.

A avaliação econômica de projeto se configura, portanto, como uma importante ferramenta para avaliar, do ponto de vista econômico, projetos com diferentes fluxos de investimentos, despesas e benefícios, dispostos dentro de um horizonte de projeto conhecido. A avaliação conjunta dos indicadores gerados a partir das metodologias auxilia o tomador de decisão a optar pelo projeto A ou B, ou ainda pela não realização de nenhum dos dois casos julgue que ambos não são economicamente interessantes.

O Valor Presente Líquido (VPL) de um projeto é igual ao valor presente de suas entradas futuras de caixa menos o valor presente das saídas futuras de caixa e o investimento inicial (Equação 4). A diferença entre as entradas e saídas anuais de um projeto chama-se Fluxo de Caixa (FC). Para o cálculo do valor presente das entradas e saídas de caixa é utilizada a Taxa Mínima de Atratividade (TMA) como taxa de desconto (FGV, 2007).

$$VPL = \sum_{t=1}^{t=N} \frac{FC_t}{(1+TMA)^t} - I_0 \qquad (4)$$

Onde,

VPL = Valor Presente Líquido (R$);

FC_t = Fluxo de Caixa no ano t (entradas – saídas) (R$);

TMA = Taxa Mínima de Atratividade (TMA) de desconto;

I_o = Investimento Inicial (R$);

Verificam-se as seguintes possibilidades para o Valor Presente Líquido de um projeto de investimento:

Floram Engenharia e Meio Ambiente

VPL > 0: significa que o investimento é economicamente atrativo, pois o valor presente das entradas de caixa é maior do que o valor presente das saídas de caixa;

VPL = 0: o retorno esperado do projeto é igual à TMA exigida pelos investidores. Nesse caso o investimento ainda é considerado economicamente atrativo; e

VPL < 0: indica que o investimento não é economicamente atrativo porque o valor presente das entradas de caixa é menor do que o valor presente das saídas de caixa, para a TMA exigida pelos investidores.

9.9.2 Taxa Interna de Retorno (TIR)

É a taxa de desconto que torna o valor presente que torna o valor presente das entradas de caixa igual ao valor presente das saídas de caixa do projeto, ou seja, faz com que o VPL seja igual a zero. Verificam-se as seguintes possibilidades para a Taxa Interna de Retorno de um projeto de investimento (FGV, 2007):

TIR ≥ TMA: significa que o investimento é economicamente atrativo;

TIR < TMA: indica que o investimento não é economicamente atrativo.

9.9.3 Tempo de retorno (Payback)

O tempo de retorno (payback) é o período de tempo necessário para a recuperação do capital investido em um projeto, ou seja, é o prazo necessário para que o lucro e outros benefícios se igual aos custos do investimento.

O payback pode ser determinado de duas formas: payback simples ou descontado. A diferença é que no payback simples não se considera o valor do dinheiro no tempo, enquanto no descontado os valores de fluxo de caixa são trazidos a valor presente.

9.9.4 Avaliação econômica do PIGIRS

A avaliação econômica objetiva verificar resultados de alguns indicadores financeiros como o retorno dos investimentos na implementação deste PIGIRS mediante o estabelecimento de cobrança dos usuários do sistema de gerenciamento de RSU previsto nos cenários da Região Sertão.

Observa-se que esta avaliação econômica está restrita ao manejo dos RSUs, sendo os critérios para cobrança pelo gerenciamento de resíduos de construção civil (RCC) apresentados no item 9.5, após esta análise.

Nesta avaliação foram utilizados os custos de implantação e operação das UGRs, previamente apresentados nos itens 9.2 e 9.3 deste relatório, para estimar os recursos necessários para o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos, dentro dos cenários propostos pela FLORAM e CRERSSAL, para um horizonte de projeto de 20 anos.

Neste item poderá ser utilizado o termo “investimentos” como sinônimo de “implantação”, da mesma forma como ocorre para “exploração” e “operação”.

9.9.4.1 Metodologia

a) Investimentos e despesa de exploração

O cronograma de implantação das UGRs foi apresentado no item 9.3.2 (Quadro 9.58 para o Cenário da FLORAM e Quadro 9.59 para o cenário do CRERSSAL) que será a base de custos para esta análise.

Entretanto, o período de referência de valores considerado nas estimativas dos custos de implantação e operação das UGRs apresentadas no item 9.2 e 9.3.2, foi de dezembro de 2015, já que na época de elaboração das estimativas deste PIGIRS (fevereiro de 2016) eram as publicações mais recentes de índices de correção de preço como o INCC. Portanto, assume-se que os custos apresentados nos itens citados estão referenciados para janeiro de 2016, já que não há variação significativa de valores entre 12/2015 e 01/2016.

Considerando que os custos foram referenciados com base em valores de 01/2016, porém as UGRs serão implantadas e operadas em anos posteriores, estes custos foram corrigidos para valor futuro, por meio da aplicação dos seguintes índices percentuais:

- Implantação: 7,0 % ao ano, pois este é o valor médio acumulado anual do Índice Nacional de Construção Civil (INCC) nos últimos dez anos.
- Operação: 6,5 % ao ano. Considerando que 60 a 80 % dos custos de operação das UGRs são relativos a mão de obra, há aumento dos custos devido ao reajuste anual do salário mínimo. Como nos últimos 16 anos, o incremento médio anual do salário mínimo foi de 11 %, considerou-se 60 % deste índice como taxa (60 % de 11% = 6,6 %).

O custo de operação é variável a cada ano conforme a população dos municípios aumenta e consequentemente a geração de resíduos sólidos, além da aplicação de correção de 6,5% ao ano, tornando esses custos não lineares. Os custos de implantação são fixos, entretanto, com a aplicação da correção anual de 7,0 % os valores previstos nos quadros 9.42 a 9.51 serão diferentes dos apresentados nos quadros 9.72 a 9.87.

b) Tributação (impostos e juros)

Foram estimadas como despesas tributárias apenas aquelas decorrentes do Programa de Integração Social (PIS). Tendo em vista que o modelo de gestão do consórcio é o de pessoa jurídica de direito público não há de se falar em Cofins, CSLL ou IRPJ. A alíquota adotada foi a de 1% o faturamento bruto do consórcio, estimado como igual as despesas de exploração do ano em questão.

c) Taxa Mínima de Atratividade (TMA)

Para a análise da atratividade financeira do negócio o cálculo do Valor Presente (VP) e Valor Presente Líquido (VPL) apresentado nas Equações 2 e 3 (item 9.9), adotou-se a taxa de juros anual ou Taxa Mínima de Atratividade (TMA) de 12,0 %, coerente com estudos de investimentos em projetos de resíduos sólidos urbanos.

d) Vida útil e depreciação

Definiu-se, 10 anos, a vida útil média das unidades de gerenciamento de resíduos, uma vez que a maioria das UGRs possuem equipamentos, que têm vida útil entre cinco e dez anos em sistemas de gerenciamento de resíduos, em função do contato com o chorume (líquido agressivo) para RSU.

A depreciação serve de base para estimar recursos disponíveis para realização das substituições e renovações de equipamentos e infraestruturas regularmente, garantindo a prestação dos serviços com a qualidade e eficiência necessárias. Entretanto, ainda que tenha sido definido a vida útil das estruturas e equipamentos para fins de cálculo de depreciação, no fluxo de caixa não aparecerá a depreciação, já que o efeito desta no fluxo de caixa livre é apenas tributário, servindo como base para abater no imposto de renda. Como o Consórcio é pessoa jurídica de direito público, não há IRPJ, portanto não é necessário fazer o cálculo da depreciação.

e) Modelos de Cobrança pelo Gerenciamento de RSU

Para o estabelecimento da metodologia de cobrança da população pelo sistema de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos, foram estabelecidos dois modelos distintos:

A. Cobrança com base nos custos de implantação e operação das UGRs;

B. Cobrança com base apenas nos custos de operação das UGRs.

O primeiro modelo estabelece que a cobrança de taxas deverá retornar o investimento na implantação e operação das UGRs ao longo do horizonte do plano, de 20 anos. Portanto, é fundamental que haja um investidor ou forma de gestão, por exemplo, parceria público privada (PPP) que assegure a implantação das unidades conforme previsto no cronograma físico-financeiro.

O segundo modelo pressupõe que o investimento na implantação das UGRs não será cobrado da população, uma vez que os altos custos empregados nas obras elevam consideravelmente os valores da cobrança para a população e aumenta o tempo de recuperação do investimento em demasia. Portanto, os valores das taxas de cobrança devem, pelo menos, se igualar (cobrir) aos custos de operação das unidades, o que torna o fluxo de caixa neutro.

Os cálculos foram realizados utilizando a gestão compartilhada de um grande sistema, que pressupõe a adoção de valor médio anual de cobrança para todos os municípios do consórcio, com os investimentos e despesas de operação agregados e sob responsabilidade do consórcio.

Dada a atual inexistência de cobrança sobre os serviços de gerenciamento de resíduos sólidos, para estimar os valores necessários para manutenção do sistema, foi utilizada a metodologia de Custos Incrementais de Longo Prazo (CILP). Essa metodologia, conhecida também como o Método do Fluxo de Caixa Descontado, utiliza os conceitos de avaliação econômica de projetos mencionados anteriormente para definir qual o benefício necessário para reembolsar os investimentos e despesas com os serviços.

A partir das taxas necessárias estimadas e do cronograma de investimentos e despesas, foi calculado o tempo necessário para o retorno dos investimentos (*pay back descontado*) bem como a taxa interna do retorno, para cada cenário. É importante ressaltar aqui que a avaliação realizada abordou unicamente os benefícios contábeis dos serviços, não contabilizando custos nem benefícios indiretos da prestação dos serviços, devendo a análise do desempenho econômico de cada cenário ser combinada com a apreciação da qualidade e dos níveis de atendimentos propostos em cada cenário.

A Equação 5 foi utilizada para o cálculo da cobrança média anual (CMA) para o serviço de manejo de RSU pela metodologia dos Custos Incrementais de Longo Prazo (CILP), considerando a situação (modelo) "A" de cobrança citado anteriormente.

$$CMA_{RSU} = \frac{VT(\sum INV_{RSU} + OPER_{RSU})}{\sum Dom} \quad (5)$$

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Onde,

CMA_{RSU} = Cobrança média anual pelo gerenciamento de RSU (R$/ano.dom);

VT (X) = Valor Total de x ao longo do horizonte de projeto (R$);

INV_{RSU} = Investimento total no gerenciamento de RSU (R$);

$OPER_{RSU}$ = Despesas totais de operação no gerenciamento de RSU (R$);

Dom = Número de domicílios atendidos no horizonte do plano.

Para o modelo "B" de cobrança da população, citado anteriormente, apenas desconsiderou-se o valor referente a variável INV_{RSU} da fórmula (3), uma vez que nesse caso foi avaliado apenas os custos de operação.

Foram consideradas como integrantes do gerenciamento de RSU todos os investimentos e despesas relacionados com a triagem, compostagem, transbordo, destinação final e transporte dos resíduos das estações de transbordo até os aterros sanitários.

Conforme apresentado anteriormente, a cobrança por resíduos sólidos deve preferencialmente utilizar a massa dos resíduos como parâmetro de cobrança pelo incentivo a redução da produção. Porém, para o nível de análise aqui proposto optou-se por adotar o número de domicílios como parâmetro indutor para melhor visualizar o esforço médio necessário das famílias para manutenção dos serviços.

Vale lembrar que a metodologia aqui adotada é apenas uma estimativa de valores médios e não tem caráter de recomendação de cobrança, uma vez que estudos nesse sentido exigem um maior rigor e níveis de detalhamento incompatíveis com o escopo do atual projeto.

Para cálculo das receitas anuais utilizou-se a Equação 6 que compreende o produto do valor da cobrança média anual (CMA) pelo número de domicílios no ano em que se deseja conhecer a receita. A estimativa do número de domicílios ao longo do horizonte do PIGIRS acompanhou a projeção populacional elaborada na etapa de diagnóstico aplicada aos índices de habitação do IBGE.

$$REC_{RSU} = CMA_{RSU}\ x\ Dom\ (X) \qquad (6)$$

Onde,

REC_{RSU} = Receita da cobrança pelo gerenciamento de RSU (R$/ano);

CMA_{RSU} = Cobrança média anual pelo gerenciamento de RSU (R$/ano.dom);

Dom (X) = Número de domicílios no ano (X) em questão.

Sintetizando as informações descritas anteriormente o Quadro 9.71 apresenta o memorial de cálculo dos itens de custos considerados no fluxo de caixa.

Quadro 9.71 – Memorial de cálculo dos valores dos itens considerados no fluxo de caixa.

Item do Fluxo de Caixa	Cálculo	Descrição
Receita Estimada (A)	$REC_{RSU} = CMA_{RSU}\ x\ Dom\ (X)$	A receita é o produto do valor da cobrança média anual
Investimento (B)	INV = IMP x 1,70 % a.a.	Custos de implantação corrigidos 7,0 % ao ano
Operação (C)	CO = OPER x 1,65 % a.a.	Custos de operação corrigidos 6,5 % ao ano

Quadro 9.71 – Memorial de cálculo dos valores dos itens considerados no fluxo de caixa.

Item do Fluxo de Caixa	Cálculo	Descrição
Tributação (D)	$TRIB = CO\ x\ 0{,}01$	A alíquota adotada foi a de 1% dos custos de operação.
Fluxo de Caixa Livre (E = A-B-C-D)	$FCL = REC_{RSU} - INV - CO - TRIB$	-
Fluxo de Caixa Descontado (F=VP(E))	$FCD = VP(FCL)$	Retorna o fluxo de caixa livre a Valor Presente

Fonte: FLORAM (2016).

9.9.4.2 Resultados (cronograma físico financeiro atualizado e fluxo de caixa)

A seguir serão apresentados os resultados das avaliações econômicas dos cenários propostos pela FLORAM e pelo Consórcio Regional de Resíduos Sólidos do Sertão de Alagoas a serem implementados para a Região do Sertão.

Para cada cenário serão feitas duas modelagens: uma considerando nos fluxos de caixa a implantação e operação das UGRs (Modelo A) e outra, apenas a operação (Modelo B), partindo do pressuposto que as receitas da cobrança têm que retornar apenas os custos da operação para sustentabilidade econômica do projeto.

Portanto, o Quadro 9.72 mostra o cronograma físico financeiro de implantação e operação do Cenário 2 proposto pela FLORAM (Modelo A) e o valor da cobrança média estimada a ser aplicada na Região do Sertão. Observa-se que a apresentação deste quadro foi dividida em duas páginas para possibilitar a distribuição dos custos ao longo dos anos do horizonte do PIGIRS (2016 a 2035) visando facilitar a compreensão do leitor. Já o Quadro 9.73 apresenta o fluxo de caixa do referido cenário.

O Quadro 9.74 e Quadro 9.75 apresentam, respectivamente, o cronograma físico e financeiro considerando apenas a operação do Cenário 2 proposto pela FLORAM (Modelo B) e o seu fluxo de caixa associado.

No modelo A, observa-se que o valor total no horizonte do PIGIRS considerando a implantação e operação das unidades é de R$ 58.986.292,60 necessitando de cobrança média anual de R$ 120,31 por domicílio (Quadro 9.72). Verifica-se no Quadro 9.73 que o projeto não é atrativo para o investidor uma vez que o tempo de retorno do investimento é acima de 20 anos, maior que o horizonte do PIGIRS. Além disso, a TIR foi de 0,0 %, valor inferior ao da Taxa Mínima de Atratividade (TMA) de 12,0 %, indicando também que o investimento não é economicamente atrativo.

Uma simulação com o valor da cobrança média anual de R$ 157,00 por domicílio no Modelo A, apresentou o tempo de retorno do investimento de 15 anos e 11 meses, inferior ao horizonte do PIGIRS, porém, com taxa interna de retorno de 8,10%, ainda abaixo da TMA.

Entretanto, com o valor da cobrança média anual a partir de R$ 180,50 por domicílio no Modelo A, o investimento passa a ser atrativo, resultando em tempo de retorno do investimento de 11 anos e 10 meses, inferior ao horizonte do PIGIRS, porém com taxa interna de retorno de 12,05 %, superior a TMA. Percebe-se que para a atratividade do projeto pelo investidor basta elevar o valor da cobrança anual por domicílio em R$ 60,19.

No modelo B, observa-se que o valor total no horizonte do PIGIRS considerando apenas a operação das unidades é de R$ 39.359.731,02 necessitando de cobrança média anual de R$ 80,28 por domicílio (Quadro 9.74). Verifica-se no Quadro 9.75 que o projeto é atrativo uma vez que o tempo de retorno do investimento é de 3 anos e 4 meses. A TIR calculada foi de 287,35% valor superior ao da Taxa Mínima de Atratividade (TMA) de 12,0 %.

Quadro 9.72 – Cronograma físico financeiro de implantação e operação do Cenário 2 (FLORAM).

Ano	*2016*	*2.017*	*2.018*	*2.019*	*2.020*	*2.021*	*2.022*	*2.023*	*2.024*	*2.025*	*2.026*
Investimentos (A)		**811.684,17**	**13.309.005,04**	**5.505.872,37**							
Unidades de Compostagem				859.386,35							
Unidade de Triagem			1.149.976,22								
Estação de Transbordo											
Aterros Sanitários (AS/ASPP)		811.684,17	12.159.028,82	4.646.486,01							
Veículos de Transbordo											
Operação (B)				**65.023,92**	**2.106.265,32**	**2.144.355,36**	**2.184.161,07**	**2.225.742,35**	**2.269.263,95**	**2.314.829,82**	**2.362.511,64**
Unidades de Compostagem					287.107,90	305.769,92	325.644,96	346.811,88	369.354,66	393.362,71	418.931,29
Unidades de Triagem				64.380,12	68.564,82	73.021,54	77.767,94	82.822,85	88.206,34	93.939,75	100.045,84
Estação de Transbordo											
Transporte a destinação final											
Aterros Sanitários					1.729.738,47	1.744.332,66	1.759.122,81	1.774.070,56	1.789.235,00	1.804.608,25	1.820.143,32
Tributação				643,80	20.854,11	21.231,24	21.625,36	22.037,05	22.467,96	22.919,11	23.391,20
Investimentos + Operação (A+B)		**811.684,17**	**13.309.005,04**	**5.570.896,29**	**2.106.265,32**	**2.144.355,36**	**2.184.161,07**	**2.225.742,35**	**2.269.263,95**	**2.314.829,82**	**2.362.511,64**
Domicílios Urbanos (C)		**28.128**	**28.368**	**28.607**	**28.847**	**29.086**	**29.326**	**29.565**	**29.805**	**30.044**	**30.284**

Ano	*2.027*	*2.028*	*2.029*	*2.030*	*2.031*	*2.032*	*2.033*	*2.034*	*2.035*	*Total (R$)*
Investimentos (A)										**19.626.561,58**
Unidades de Compostagem										859.386,35
Unidade de Triagem										1.149.976,22
Estação de Transbordo										
Aterros Sanitários										17.617.199,00
Veículos de Transbordo										
Operação (B)	**2.397.339,96**	**2.449.951,01**	**2.505.157,29**	**2.563.057,32**	**2.623.880,52**	**2.687.713,81**	**2.748.297,64**	**2.818.928,76**	**2.893.251,29**	**39.359.731,02**
Unidades de Compostagem	446.161,82	475.162,34	506.047,89	538.941,00	573.972,17	611.280,36	651.013,58	693.329,47	738.395,88	7.681.287,83
Unidades de Triagem	106.548,82	113.474,49	120.850,33	128.705,60	137.071,47	145.981,11	155.469,88	165.575,42	176.337,83	1.898.764,14
Estação de Transbordo										
Transporte a destinação final										
Aterros Sanitários	1.820.893,29	1.837.057,24	1.853.455,54	1.870.033,91	1.886.857,87	1.903.841,31	1.914.603,30	1.932.113,69	1.949.871,53	29.389.978,74
Tributação	23.736,04	24.256,94	24.803,54	25.376,81	25.979,02	26.611,03	27.210,87	27.910,19	28.646,05	389.700,31
Investimentos + Operação (A+B)	**2.397.339,96**	**2.449.951,01**	**2.505.157,29**	**2.563.057,32**	**2.623.880,52**	**2.687.713,81**	**2.748.297,64**	**2.818.928,76**	**2.893.251,29**	**58.986.292,60**
Domicílios Urbanos (C)	**30.523**	**30.763**	**31.002**	**31.242**	**31.481**	**31.721**	**31.960**	**32.200**	**32.439**	***490.286***
							Cobrança média estimada (R$/ano.dom) ((A+B)/C)			**R$ 120,31**

Fonte: FLORAM (2016).

Quadro 9.73 – Fluxo de Caixa de implantação e operação do Cenário 2 (FLORAM).

Ano	*2016*	*2.017*	*2.018*	*2.019*	*2.020*	*2.021*	*2.022*	*2.023*	*2.024*	*2.025*	*2.026*
Receita Estimada (A)	0,00	0,00	0,00	0,00	3.470.547,21	3.499.360,02	3.528.172,83	3.556.985,64	3.585.798,45	3.614.611,26	3.643.424,07
Investimento (B)	0,00	-811.684,17	-13.309.005,04	-5.505.872,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Operação (C)	0,00	0,00	0,00	-64.380,12	-2.085.411,20	-2.123.124,12	-2.162.535,72	-2.203.705,30	-2.246.795,99	-2.291.910,72	-2.339.120,44
Tributação (D)	0,00	0,00	0,00	-643,80	-20.854,11	-21.231,24	-21.625,36	-22.037,05	-22.467,96	-22.919,11	-23.391,20
Fluxo de Caixa Livre (E = A-B-C-D)	0,00	-811.684,17	-13.309.005,04	-5.570.896,29	1.364.281,90	1.355.004,67	1.344.011,76	1.331.243,29	1.316.534,50	1.299.781,44	1.280.912,43
Fluxo de Caixa Descontado (F)	0,00	-758.583,33	-11.624.600,44	-4.548.261,92	1.060.487,82	988.991,94	921.097,12	856.663,33	795.491,20	737.435,20	682.375,40
Saldo Acumulado Livre	**0,00**	**-811.684,17**	**-14.120.689,21**	**-19.691.585,50**	**-18.327.303,60**	**-16.972.298,93**	**-15.628.287,17**	**-14.297.043,88**	**-12.980.509,38**	**-11.680.727,94**	**-10.399.815,52**
Saldo Acumulado Descontado	**0,00**	**-758.583,33**	**-12.383.183,77**	**-16.931.445,69**	**-15.870.957,87**	**-14.881.965,93**	**-13.960.868,81**	**-13.104.205,48**	**-12.308.714,28**	**-11.571.279,08**	**-10.888.903,68**

Ano	*2.027*	*2.028*	*2.029*	*2.030*	*2.031*	*2.032*	*2.033*	*2.034*	*2.035*
Receita Estimada (A)	3.672.236,88	3.701.049,69	3.729.862,50	3.758.675,31	3.787.488,12	3.816.300,93	3.845.113,74	3.873.926,55	3.902.739,36
Investimento (B)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Operação (C)	-2.373.603,92	-2.425.694,06	-2.480.353,76	-2.537.680,51	-2.597.901,50	-2.661.102,78	-2.721.086,77	-2.791.018,58	-2.864.605,23
Tributação (D)	-23.736,04	-24.256,94	-24.803,54	-25.376,81	-25.979,02	-26.611,03	-27.210,87	-27.910,19	-28.646,05
Fluxo de Caixa Livre (E = A-B-C-D)	1.274.896,92	1.251.098,69	1.224.705,21	1.195.618,00	1.163.607,61	1.128.587,12	1.096.816,11	1.054.997,79	1.009.488,08
Fluxo de Caixa Descontado (F)	637.719,04	587.619,60	540.115,53	495.105,71	452.441,50	412.041,89	376.002,29	339.592,91	305.111,55
Saldo Acumulado Livre	**-9.124.918,59**	**-7.873.819,91**	**-6.649.114,70**	**-5.453.496,70**	**-4.289.889,10**	**-3.161.301,97**	**-2.064.485,86**	**-1.009.488,08**	**0,00**
Saldo Acumulado Descontado	**-10.251.184,64**	**-9.663.565,04**	**-9.123.449,51**	**-8.628.343,80**	**-8.175.902,30**	**-7.763.860,41**	**-7.387.858,12**	**-7.048.265,22**	**-6.743.153,67**

Payback descontado	**Mais de 20 anos**
Valor Presente Líquido (VPL)	**-8.944.197,51**
Taxa Interna de Retorno (TIR)	0,0%

Fonte: FLORAM (2016).

Quadro 9.74– Cronograma físico financeiro de operação do Cenário 2 (FLORAM).

Ano	*2016*	*2.017*	*2.018*	*2.019*	*2.020*	*2.021*	*2.022*	*2.023*	*2.024*	*2.025*	*2.026*
Operação (A)				**65.023,92**	**2.106.265,32**	**2.144.355,36**	**2.184.161,07**	**2.225.742,35**	**2.269.263,95**	**2.314.829,82**	**2.362.511,64**
Unidades de Compostagem					287.107,90	305.769,92	325.644,96	346.811,88	369.354,66	393.362,71	418.931,29
Unidades de Triagem				64.380,12	68.564,82	73.021,54	77.767,94	82.822,85	88.206,34	93.939,75	100.045,84
Estação de Transbordo											
Transporte a destinação final											
Aterros Sanitários					1.729.738,47	1.744.332,66	1.759.122,81	1.774.070,56	1.789.235,00	1.804.608,25	1.820.143,32
Tributação				643,80	20.854,11	21.231,24	21.625,36	22.037,05	22.467,96	22.919,11	23.391,20
Domicílios Urbanos (B)				**28.607**	**28.847**	**29.086**	**29.326**	**29.565**	**29.805**	**30.044**	**30.284**

Ano	*2.027*	*2.028*	*2.029*	*2.030*	*2.031*	*2.032*	*2.033*	*2.034*	*2.035*	*Total (R$)*
Operação (A)	**2.397.339,96**	**2.449.951,01**	**2.505.157,29**	**2.563.057,32**	**2.623.880,52**	**2.687.713,81**	**2.748.297,64**	**2.818.928,76**	**2.893.251,29**	**39.359.731,02**
Unidades de Compostagem	446.161,82	475.162,34	506.047,89	538.941,00	573.972,17	611.280,36	651.013,58	693.329,47	738.395,88	7.681.287,83
Unidades de Triagem	106.548,82	113.474,49	120.850,33	128.705,60	137.071,47	145.981,11	155.469,88	165.575,42	176.337,83	1.898.764,14
Estação de Transbordo										
Transporte a destinação final										
Aterros Sanitários	1.820.893,29	1.837.057,24	1.853.455,54	1.870.033,91	1.886.857,87	1.903.841,31	1.914.603,30	1.932.113,69	1.949.871,53	29.389.978,74
Tributação	23.736,04	24.256,94	24.803,54	25.376,81	25.979,02	26.611,03	27.210,87	27.910,19	28.646,05	389.700,31
Domicílios Urbanos (B)	**30.523**	**30.763**	**31.002**	**31.242**	**31.481**	**31.721**	**31.960**	**32.200**	**32.439**	***490.286***
							Cobrança média estimada (R$/ano. Dom) (A+/B/C)			**R$ 80,28**

Fonte: FLORAM (2016).

Quadro 9.75 – Fluxo de Caixa de operação do Cenário 2 (FLORAM).

Ano	*2016*	*2.017*	*2.018*	*2.019*	*2.020*	*2.021*	*2.022*	*2.023*	*2.024*	*2.025*	*2.026*
Receita Estimada (A)	0,00	0,00	0,00	0,00	2.315.788,95	2.335.014,85	2.354.240,75	2.373.466,65	2.392.692,55	2.411.918,44	2.431.144,34
Operação (B)	0,00	0,00	0,00	-64.380,12	-2.085.411,20	-2.123.124,12	-2.162.535,72	-2.203.705,30	-2.246.795,99	-2.291.910,72	-2.339.120,44
Tributação (C)	0,00	0,00	0,00	-643,80	-20.854,11	-21.231,24	-21.625,36	-22.037,05	-22.467,96	-22.919,11	-23.391,20
Fluxo de Caixa Livre (D=A-B-C)	0,00	0,00	0,00	-65.023,92	209.523,64	190.659,49	170.079,68	147.724,29	123.428,59	97.088,62	68.632,70
Fluxo de Caixa Descontado (E)	0,00	0,00	0,00	-53.829,99	162.867,56	139.158,71	116.561,41	95.061,50	74.579,40	55.083,54	36.562,43
Saldo Acumulado Livre	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**-65.023,92**	**144.499,72**	**335.159,21**	**505.238,89**	**652.963,19**	**776.391,78**	**873.480,40**	**942.113,10**
Saldo Acumulado Descontado	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**-53.829,99**	**109.037,57**	**248.196,28**	**364.757,69**	**459.819,19**	**534.398,59**	**589.482,14**	**626.044,56**

Ano	*2.027*	*2.028*	*2.029*	*2.030*	*2.031*	*2.032*	*2.033*	*2.034*	*2.035*
Receita Estimada (A)	2.450.370,24	2.469.596,14	2.488.822,04	2.508.047,93	2.527.273,83	2.546.499,73	2.565.725,63	2.584.951,53	2.604.177,42
Operação (B)	-2.373.603,92	-2.425.694,06	-2.480.353,76	-2.537.680,51	-2.597.901,50	-2.661.102,78	-2.721.086,77	-2.791.018,58	-2.864.605,23
Tributação (C)	-23.736,04	-24.256,94	-24.803,54	-25.376,81	-25.979,02	-26.611,03	-27.210,87	-27.910,19	-28.646,05
Fluxo de Caixa Livre (D=A-B-C)	53.030,28	19.645,13	-16.335,26	-55.009,38	-96.606,68	-141.214,08	-182.572,01	-233.977,24	-289.073,86
Fluxo de Caixa Descontado (E)	26.526,39	9.226,98	-7.204,12	-22.779,40	-37.563,24	-51.556,60	-62.587,97	-75.314,86	-87.370,79
Saldo Acumulado Livre	**995.143,38**	**1.014.788,51**	**998.453,25**	**943.443,87**	**846.837,18**	**705.623,11**	**523.051,10**	**289.073,86**	**0,00**
Saldo Acumulado Descontado	**652.570,96**	**661.797,94**	**654.593,82**	**631.814,42**	**594.251,18**	**542.694,58**	**480.106,61**	**404.791,75**	**317.420,95**

Payback descontado	**3 anos e 4 meses**
Valor Presente Líquido (VPL)	1.659.969,13
Taxa Interna de Retorno (TIR)	287,63%

Fonte: FLORAM (2016).

Em seguida, o Quadro 9.76 mostra o cronograma físico financeiro de implantação e operação do Cenário 3 proposto pelo CRERSSAL (Modelo A) e o valor da cobrança média estimada a ser aplicada na Região do Sertão. Observa-se que a apresentação deste quadro foi dividida em duas páginas para possibilitar a distribuição dos custos ao longo dos anos do horizonte do PIGIRS (2016 a 2035) visando facilitar a compreensão do leitor. Já o Quadro 9.77 apresenta o fluxo de caixa do referido cenário.

O Quadro 9.78 e Quadro 9.79 apresentam, respectivamente, o cronograma físico e financeiro considerando apenas a operação do Cenário 3 proposto pelo CRERSSAL (Modelo B) e o seu fluxo de caixa associado.

No modelo A, observa-se que o valor total no horizonte do PIGIRS considerando a implantação e operação das unidades é de R$ 113.736.652,40 necessitando de cobrança média anual de R$ 231,98 por domicílio (Quadro 9.76). Verifica-se no Quadro 9.77 que o projeto não é atrativo para o investidor uma vez que o tempo de retorno do investimento é acima de 20 anos maior que o horizonte do PIGIRS. Além disso, a TIR foi de 0,0 %, valor inferior ao da Taxa Mínima de Atratividade (TMA) de 12,0 %, indicando também que o investimento não é economicamente atrativo.

Uma simulação com o valor da cobrança média anual de R$ 251,00 por domicílio no Modelo A, apresentou o tempo de retorno do investimento de 15 anos e 10 meses, inferior ao horizonte do PIGIRS, porém com taxa interna de retorno de 6,65 %, ainda abaixo da TMA.

Entretanto, com o valor da cobrança média anual a partir de R$ 274,50 por domicílio no Modelo A, o investimento passa a ser atrativo, resultando em tempo de retorno do investimento de 10 anos e 6 meses, inferior ao horizonte do PIGIRS, porém com taxa interna de retorno de 12,07 %, superior a TMA. Percebe-se que para a atratividade do projeto pelo investidor basta elevar o valor da cobrança anual por domicílio em R$ 42,52.

No modelo B, observa-se que o valor total no horizonte do PIGIRS considerando apenas a operação das unidades é de R$ 96.778.529,89 necessitando de cobrança média anual de R$ 197,39 por domicílio (Quadro 9.78). Verifica-se no Quadro 9.79 que o tempo de retorno do investimento é de 4 anos e 4 meses, já a TIR calculada foi de 72,59% valor superior a Taxa Mínima de Atratividade (TMA) definida em 12,0 %.

Da mesma forma que ocorreu nos cenários da FLORAM, verifica-se no cenário do CRERSSAL que os elevados custos de investimentos das unidades de gerenciamento de resíduos (Modelo A) influenciam significativamente no retorno do investimento, recomendando-se que o consórcio opte por modelos de investimentos que não impute a população a cobrança integral dos custos de implantação e operação do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos.

Quadro 9.76 – Cronograma físico financeiro de implantação e operação do Cenário 3 (CRERSSAL).

Ano	*2016*	*2.017*	*2.018*	*2.019*	*2.020*	*2.021*	*2.022*	*2.023*	*2.024*	*2.025*	*2.026*
Investimentos (A)		**644.072,07**	**11.344.411,26**	**4.969.639,19**							
Unidades de Compostagem				678.670,69							
Unidade de Triagem			1.696.211,71								
Estação de Transbordo				219.314,45							
Aterros Sanitários (AS/ASPP)		644.072,07	9.648.199,55	3.686.990,54							
Veículos de Transbordo				384.663,50							
Operação (B)				**1.807.518,28**	**4.187.310,50**	**4.360.668,48**	**4.544.534,55**	**4.739.540,11**	**4.946.458,56**	**5.166.042,08**	**5.399.052,70**
Unidades de Compostagem					187.541,80	199.732,01	212.714,60	226.541,04	241.266,21	256.948,52	273.650,17
Unidades de Triagem				1.789.622,06	1.905.947,50	2.029.834,09	2.161.773,30	2.302.288,57	2.451.937,32	2.611.313,25	2.781.048,61
Estação de Transbordo					183.585,44	195.518,49	208.227,19	221.761,96	236.176,49	251.527,96	267.877,28
Transporte a destinação final					139.038,78	148.076,30	157.701,26	167.951,84	178.868,71	190.495,17	202.877,36
Aterros Sanitários					1.729.738,47	1.744.332,66	1.759.122,81	1.774.070,56	1.789.235,00	1.804.608,25	1.820.143,32
Tributação				17.896,22	41.458,52	43.174,94	44.995,39	46.926,14	48.974,84	51.148,93	53.455,97
Investimentos + Operação (A+B)		**644.072,07**	**11.344.411,26**	**6.777.157,47**	**4.187.310,50**	**4.360.668,48**	**4.544.534,55**	**4.739.540,11**	**4.946.458,56**	**5.166.042,08**	**5.399.052,70**
Domicílios Urbanos (C)		**28.128**	**28.368**	**28.607**	**28.847**	**29.086**	**29.326**	**29.565**	**29.805**	**30.044**	**30.284**

Ano	*2.027*	*2.028*	*2.029*	*2.030*	*2.031*	*2.032*	*2.033*	*2.034*	*2.035*	*Total (R$)*
Investimentos (A)										**16.958.122,51**
Unidades de Compostagem										678.670,69
Unidade de Triagem										1.696.211,71
Estação de Transbordo										219.314,45
Aterros Sanitários										13.979.262,16
Veículos de Transbordo										384.663,50
Operação (B)	**5.631.256,19**	**5.894.071,78**	**6.173.145,92**	**6.469.465,21**	**6.784.204,92**	**7.118.459,30**	**7.467.041,58**	**7.844.391,07**	**8.245.368,64**	**96.778.529,89**
Unidades de Compostagem	291.437,43	310.380,86	330.555,62	352.041,73	374.924,45	399.294,54	425.248,68	452.889,84	482.327,68	5.017.495,18
Unidades de Triagem	2.961.816,77	3.154.334,86	3.359.366,62	3.577.725,45	3.810.277,61	4.057.945,65	4.321.712,12	4.602.623,41	4.901.793,93	52.781.361,12
Estação de Transbordo	285.289,30	303.833,10	323.582,26	344.615,10	367.015,09	390.871,07	416.277,69	443.335,73	472.152,56	4.911.646,70
Transporte a destinação final	216.064,39	230.108,57	245.065,63	260.994,90	277.959,57	296.026,94	315.268,69	335.761,15	357.585,63	3.719.844,87
Aterros Sanitários	1.820.893,29	1.837.057,24	1.853.455,54	1.870.033,91	1.886.857,87	1.903.841,31	1.914.603,30	1.932.113,69	1.949.871,53	29.389.978,74
Tributação	55.755,01	58.357,15	61.120,26	64.054,11	67.170,35	70.479,80	73.931,10	77.667,24	81.637,31	958.203,27
Investimentos + Operação (A+B)	**5.631.256,19**	**5.894.071,78**	**6.173.145,92**	**6.469.465,21**	**6.784.204,92**	**7.118.459,30**	**7.467.041,58**	**7.844.391,07**	**8.245.368,64**	**113.736.652,40**
Domicílios Urbanos (C)	**30.523**	**30.763**	**31.002**	**31.242**	**31.481**	**31.721**	**31.960**	**32.200**	**32.439**	***490.286***
							Cobrança média estimada (R$/ano.dom) ((A+B)/C)			**R$ 231,98**

Fonte: FLORAM (2016).

Quadro 9.77 – Fluxo de Caixa de implantação e operação do Cenário 3 (CRERSSAL).

Ano	*2016*	*2.017*	*2.018*	*2.019*	*2.020*	*2.021*	*2.022*	*2.023*	*2.024*	*2.025*	*2.026*
Receita Estimada (A)	0,00	0,00	0,00	0,00	6.691.866,95	6.747.423,46	6.802.979,97	6.858.536,48	6.914.092,99	6.969.649,50	7.025.206,01
Investimento (B)	0,00	-644.072,07	-11.344.411,26	-4.969.639,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Operação (C)	0,00	0,00	0,00	-1.789.622,06	-4.145.851,98	-4.317.493,55	-4.499.539,16	-4.692.613,97	-4.897.483,73	-5.114.893,15	-5.345.596,73
Tributação (D)	0,00	0,00	0,00	-17.896,22	-41.458,52	-43.174,94	-44.995,39	-46.926,14	-48.974,84	-51.148,93	-53.455,97
Fluxo de Caixa Livre (E = A-B-C-D)	0,00	-644.072,07	-11.344.411,26	-6.777.157,47	2.504.556,45	2.386.754,98	2.258.445,42	2.118.996,37	1.967.634,43	1.803.607,42	1.626.153,31
Fluxo de Caixa Descontado (F)	0,00	-601.936,51	-9.908.648,14	-5.553.058,29	1.946.849,56	1.742.046,72	1.547.789,70	1.363.587,33	1.188.906,09	1.023.282,49	866.294,21
Saldo Acumulado Livre	**0,00**	**-644.072,07**	**-11.988.483,33**	**-18.765.640,80**	**-16.261.084,35**	**-13.874.329,38**	**-11.615.883,96**	**-9.496.887,59**	**-7.529.253,16**	**-5.725.645,74**	**-4.099.492,43**
Saldo Acumulado Descontado	**0,00**	**-601.936,51**	**-10.510.584,65**	**-16.063.642,94**	**-14.116.793,38**	**-12.374.746,67**	**-10.826.956,96**	**-9.463.369,63**	**-8.274.463,54**	**-7.251.181,05**	**-6.384.886,85**

Ano	*2.027*	*2.028*	*2.029*	*2.030*	*2.031*	*2.032*	*2.033*	*2.034*	*2.035*
Receita Estimada (A)	7.080.762,52	7.136.319,03	7.191.875,54	7.247.432,05	7.302.988,56	7.358.545,07	7.414.101,58	7.469.658,09	7.525.214,60
Investimento (B)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Operação (C)	-5.575.501,17	-5.835.714,64	-6.112.025,67	-6.405.411,10	-6.717.034,57	-7.047.979,50	-7.393.110,48	-7.766.723,83	-8.163.731,33
Tributação (D)	-55.755,01	-58.357,15	-61.120,26	-64.054,11	-67.170,35	-70.479,80	-73.931,10	-77.667,24	-81.637,31
Fluxo de Caixa Livre (E = A-B-C-D)	1.449.506,33	1.242.247,25	1.018.729,62	777.966,84	518.783,64	240.085,77	-52.940,00	-374.732,98	-720.154,04
Fluxo de Caixa Descontado (F)	725.060,81	583.462,23	449.276,84	322.156,26	201.716,84	87.654,19	-18.148,50	-120.622,68	-217.662,12
Saldo Acumulado Livre	**-2.649.986,10**	**-1.407.738,85**	**-389.009,23**	**388.957,61**	**907.741,25**	**1.147.827,02**	**1.094.887,02**	**720.154,04**	**0,00**
Saldo Acumulado Descontado	**-5.659.826,04**	**-5.076.363,80**	**-4.627.086,96**	**-4.304.930,70**	**-4.103.213,86**	**-4.015.559,67**	**-4.033.708,16**	**-4.154.330,84**	**-4.371.992,96**

Payback descontado	**Mais de 20 anos**
Valor Presente Líquido (VPL)	**-6.303.116,17**
Taxa Interna de Retorno (TIR)	**0,0 %**

Fonte: FLORAM (2016).

Quadro 9.78 – Cronograma físico financeiro de operação do Cenário 3 (CRERSSAL).

Ano	*2016*	*2.017*	*2.018*	*2.019*	*2.020*	*2.021*	*2.022*	*2.023*	*2.024*	*2.025*	*2.026*
Operação (A)				**1.807.518,28**	**4.187.310,50**	**4.360.668,48**	**4.544.534,55**	**4.739.540,11**	**4.946.458,56**	**5.166.042,08**	**5.399.052,70**
Unidades de Compostagem					187.541,80	199.732,01	212.714,60	226.541,04	241.266,21	256.948,52	273.650,17
Unidades de Triagem				1.789.622,06	1.905.947,50	2.029.834,09	2.161.773,30	2.302.288,57	2.451.937,32	2.611.313,25	2.781.048,61
Estação de Transbordo					183.585,44	195.518,49	208.227,19	221.761,96	236.176,49	251.527,96	267.877,28
Transporte a destinação final					139.038,78	148.076,30	157.701,26	167.951,84	178.868,71	190.495,17	202.877,36
Aterros Sanitários					1.729.738,47	1.744.332,66	1.759.122,81	1.774.070,56	1.789.235,00	1.804.608,25	1.820.143,32
Tributação				17.896,22	41.458,52	43.174,94	44.995,39	46.926,14	48.974,84	51.148,93	53.455,97
Domicílios Urbanos (B)				**28.607**	**28.847**	**29.086**	**29.326**	**29.565**	**29.805**	**30.044**	**30.284**

Ano	*2.027*	*2.028*	*2.029*	*2.030*	*2.031*	*2.032*	*2.033*	*2.034*	*2.035*	*Total (R$)*
Operação (A)	**5.631.256,19**	**5.894.071,78**	**6.173.145,92**	**6.469.465,21**	**6.784.204,92**	**7.118.459,30**	**7.467.041,58**	**7.844.391,07**	**8.245.368,64**	**96.778.529,89**
Unidades de Compostagem	291.437,43	310.380,86	330.555,62	352.041,73	374.924,45	399.294,54	425.248,68	452.889,84	482.327,68	5.017.495,18
Unidades de Triagem	2.961.816,77	3.154.334,86	3.359.366,62	3.577.725,45	3.810.277,61	4.057.945,65	4.321.712,12	4.602.623,41	4.901.793,93	52.781.361,12
Estação de Transbordo	285.289,30	303.833,10	323.582,26	344.615,10	367.015,09	390.871,07	416.277,69	443.335,73	472.152,56	4.911.646,70
Transporte a destinação final	216.064,39	230.108,57	245.065,63	260.994,90	277.959,57	296.026,94	315.268,69	335.761,15	357.585,63	3.719.844,87
Aterros Sanitários	1.820.893,29	1.837.057,24	1.853.455,54	1.870.033,91	1.886.857,87	1.903.841,31	1.914.603,30	1.932.113,69	1.949.871,53	29.389.978,74
Tributação	55.755,01	58.357,15	61.120,26	64.054,11	67.170,35	70.479,80	73.931,10	77.667,24	81.637,31	958.203,27
Domicílios Urbanos (B)	**30.523**	**30.763**	**31.002**	**31.242**	**31.481**	**31.721**	**31.960**	**32.200**	**32.439**	***490.286***
							Cobrança média estimada (R$/ano.dom) (A+/B)/C			**R$ 197,39**

Fonte: FLORAM (2016).

Quadro 9.79 – Fluxo de Caixa de operação do Cenário 3 (CRERSSAL).

Ano	*2016*	*2.017*	*2.018*	*2.019*	*2.020*	*2.021*	*2.022*	*2.023*	*2.024*	*2.025*	*2.026*
Receita Estimada (A)	0,00	0,00	0,00	0,00	5.694.110,32	5.741.383,36	5.788.656,40	5.835.929,44	5.883.202,48	5.930.475,52	5.977.748,56
Operação (B)	0,00	0,00	0,00	-1.789.622,06	-4.145.851,98	-4.317.493,55	-4.499.539,16	-4.692.613,97	-4.897.483,73	-5.114.893,15	-5.345.596,73
Tributação (C)	0,00	0,00	0,00	-17.896,22	-41.458,52	-43.174,94	-44.995,39	-46.926,14	-48.974,84	-51.148,93	-53.455,97
Fluxo de Caixa Livre (D=A-B-C)	0,00	0,00	0,00	-1.807.518,28	1.506.799,81	1.380.714,87	1.244.121,84	1.096.389,33	936.743,91	764.433,44	578.695,86
Fluxo de Caixa Descontado (E)	0,00	0,00	0,00	-1.496.352,37	1.171.270,29	1.007.757,33	852.639,15	705.533,35	566.009,89	433.703,78	308.286,35
Saldo Acumulado Livre	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**-1.807.518,28**	**-300.718,47**	**1.079.996,40**	**2.324.118,24**	**3.420.507,57**	**4.357.251,48**	**5.121.684,92**	**5.700.380,78**
Saldo Acumulado Descontado	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**-1.496.352,37**	**-325.082,08**	**682.675,24**	**1.535.314,39**	**2.240.847,74**	**2.806.857,62**	**3.240.561,40**	**3.548.847,75**
Ano	*2.027*	*2.028*	*2.029*	*2.030*	*2.031*	*2.032*	*2.033*	*2.034*	*2.035*		
Receita Estimada (A)	6.025.021,60	6.072.294,64	6.119.567,68	6.166.840,72	6.214.113,76	6.261.386,80	6.308.659,84	6.355.932,88	6.403.205,92		
Operação (B)	-5.575.501,17	-5.835.714,64	-6.112.025,67	-6.405.411,10	-6.717.034,57	-7.047.979,50	-7.393.110,48	-7.766.723,83	-8.163.731,33		
Tributação (C)	-55.755,01	-58.357,15	-61.120,26	-64.054,11	-67.170,35	-70.479,80	-73.931,10	-77.667,24	-81.637,31		
Fluxo de Caixa Livre (D=A-B-C)	393.765,41	178.222,85	-53.578,24	-302.624,49	-570.091,16	-857.072,50	-1.158.381,74	-1.488.458,19	-1.842.162,72		
Fluxo de Caixa Descontado (E)	196.966,28	83.708,22	-23.628,90	-125.316,88	-221.666,56	-312.913,17	-397.107,76	-479.119,34	-556.782,33		
Saldo Acumulado Livre	**6.094.146,19**	**6.272.369,04**	**6.218.790,80**	**5.916.166,31**	**5.346.075,15**	**4.489.002,65**	**3.330.620,91**	**1.842.162,72**	**0,00**		
Saldo Acumulado Descontado	**3.745.814,03**	**3.829.522,25**	**3.805.893,34**	**3.680.576,47**	**3.458.909,90**	**3.145.996,74**	**2.748.888,98**	**2.269.769,64**	**1.712.987,32**		

Payback descontado	**4 anos e 4 meses**
Valor Presente Líquido (VPL)	1.685.704,57
Taxa Interna de Retorno (TIR)	72,59%

Fonte: FLORAM (2016).

Já no Quadro 9.80 mostra o cronograma físico financeiro de implantação e operação do Cenário 4 proposto pelo CRERSSAL (Modelo A) e o valor da cobrança média estimada a ser aplicada na Região do Sertão. Observa-se que a apresentação deste quadro foi dividida em duas páginas para possibilitar a distribuição dos custos ao longo dos anos do horizonte do PIGIRS (2016 a 2035) visando facilitar a compreensão do leitor. Já o Quadro 9.81 apresenta o fluxo de caixa do referido cenário.

O Quadro 9.82 e Quadro 9.83 apresentam, respectivamente, o cronograma físico e financeiro considerando apenas a operação do Cenário 4 proposto pelo CRERSSAL (Modelo B) e o seu fluxo de caixa associado.

No modelo A, observa-se que o valor total no horizonte do PIGIRS considerando a implantação e operação das unidades é de R$ 70.866.846,92 necessitando de cobrança média anual de R$ 144,54 por domicílio (Quadro 9.80). Verifica-se no Quadro 9.81 que o projeto não é atrativo para o investidor uma vez que o tempo de retorno do investimento é acima de 20 anos maior que o horizonte do PIGIRS. Além disso, a TIR foi de 0,0 %, valor inferior ao da Taxa Mínima de Atratividade (TMA) de 12,0 %, indicando também que o investimento não é economicamente atrativo.

Uma simulação com o valor da cobrança média anual de R$ 163,00 por domicílio no Modelo A, apresentou o tempo de retorno do investimento de 15 anos e 11 meses, inferior ao horizonte do PIGIRS, porém com taxa interna de retorno de 7,41%, ainda abaixo da TMA.

Entretanto, com o valor da cobrança média anual a partir de R$ 179,50 por domicílio no Modelo A, o investimento passa a ser atrativo, resultando em tempo de retorno do investimento de 11 anos e 1 mês, inferior ao horizonte do PIGIRS, porém com taxa interna de retorno de 12,13 %, superior a TMA. Percebe-se que para a atratividade do projeto pelo investidor basta elevar o valor da cobrança anual por domicílio em R$ 34,96.

No modelo B, observa-se que o valor total no horizonte do PIGIRS considerando apenas a operação das unidades é de R$ 57.709.846,57 necessitando de cobrança média anual de R$ 117,71 por domicílio (Quadro 9.82). Verifica-se no Quadro 9.83 que o tempo de retorno do investimento é de 3 anos e 2 meses, já a TIR calculada foi de 623,24 % valor bem superior a Taxa Mínima de Atratividade (TMA) definida em 12,0 %.

Da mesma forma que ocorreu nos cenários da FLORAM, verifica-se nesse cenário do CRERSSAL que os elevados custos de investimentos das unidades de gerenciamento de resíduos (Modelo A) influenciam significativamente no retorno do investimento, recomendando-se que o consórcio opte por modelos de investimentos que não impute a população a cobrança integral dos custos de implantação e operação do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos.

Quadro 9.80 – Cronograma físico financeiro de implantação e operação do Cenário 4 (CRERSSAL).

Ano	*2016*	*2.017*	*2.018*	*2.019*	*2.020*	*2.021*	*2.022*	*2.023*	*2.024*	*2.025*	*2.026*
Investimentos (A)		**441.114,15**	**8.304.101,65**	**4.411.784,54**							
Unidades de Compostagem				678.670,69							
Unidade de Triagem			1.696.211,71								
Estação de Transbordo				438.628,90							
Aterros Sanitários (AS/ASPP)		441.114,15	6.607.889,94	2.525.157,94							
Veículos de Transbordo				769.327,00							
Operação (B)				**95.562,93**	**2.791.006,64**	**2.873.604,87**	**2.960.811,80**	**3.052.875,38**	**3.150.160,63**	**3.252.984,78**	**3.361.646,68**
Unidades de Compostagem					187.541,80	199.732,01	212.714,60	226.541,04	241.266,21	256.948,52	273.650,17
Unidades de Triagem				94.616,76	100.766,85	107.316,70	114.292,28	121.721,28	129.633,16	138.059,32	147.033,17
Estação de Transbordo					367.170,88	391.036,98	416.454,39	443.523,92	472.352,98	503.055,92	535.754,55
Transporte a destinação final					378.154,91	402.734,98	428.912,76	456.792,09	486.483,57	518.105,01	551.781,83
Aterros Sanitários					1.729.738,47	1.744.332,66	1.759.122,81	1.774.070,56	1.789.235,00	1.804.608,25	1.820.143,32
Tributação				946,17	27.633,73	28.451,53	29.314,97	30.226,49	31.189,71	32.207,77	33.283,63
Investimentos + Operação (A+B)		**441.114,15**	**8.304.101,65**	**4.507.347,47**	**2.791.006,64**	**2.873.604,87**	**2.960.811,80**	**3.052.875,38**	**3.150.160,63**	**3.252.984,78**	**3.361.646,68**
Domicílios Urbanos (C)		**28.128**	**28.368**	**28.607**	**28.847**	**29.086**	**29.326**	**29.565**	**29.805**	**30.044**	**30.284**

Ano	*2.027*	*2.028*	*2.029*	*2.030*	*2.031*	*2.032*	*2.033*	*2.034*	*2.035*	*Total (R$)*
Investimentos (A)										**13.157.000,34**
Unidades de Compostagem										678.670,69
Unidade de Triagem										1.696.211,71
Estação de Transbordo										438.628,90
Aterros Sanitários										9.574.162,03
Veículos de Transbordo										769.327,00
Operação (B)	**3.461.418,77**	**3.583.194,94**	**3.712.062,08**	**3.848.410,92**	**3.992.782,10**	**4.145.593,99**	**4.300.940,03**	**4.472.492,92**	**4.654.297,11**	**57.709.846,57**
Unidades de Compostagem	291.437,43	310.380,86	330.555,62	352.041,73	374.924,45	399.294,54	425.248,68	452.889,84	482.327,68	5.017.495,18
Unidades de Triagem	156.590,33	166.768,70	177.608,67	189.153,23	201.448,19	214.542,32	228.487,57	243.339,27	259.156,32	2.790.534,12
Estação de Transbordo	570.578,60	607.666,21	647.164,51	689.230,21	734.030,17	781.742,13	832.555,37	886.671,47	944.305,11	9.823.293,40
Transporte a destinação final	587.647,65	625.844,75	666.524,66	709.848,76	755.988,93	805.128,21	857.461,54	913.196,54	972.554,32	10.117.160,50
Aterros Sanitários	1.820.893,29	1.837.057,24	1.853.455,54	1.870.033,91	1.886.857,87	1.903.841,31	1.914.603,30	1.932.113,69	1.949.871,53	29.389.978,74
Tributação	34.271,47	35.477,18	36.753,09	38.103,08	39.532,50	41.045,49	42.583,56	44.282,11	46.082,15	571.384,62
Investimentos + Operação (A+B)	**3.461.418,77**	**3.583.194,94**	**3.712.062,08**	**3.848.410,92**	**3.992.782,10**	**4.145.593,99**	**4.300.940,03**	**4.472.492,92**	**4.654.297,11**	**70.866.846,92**
Domicílios Urbanos (C)	**30.523**	**30.763**	**31.002**	**31.242**	**31.481**	**31.721**	**31.960**	**32.200**	**32.439**	***490.286***
							Cobrança média estimada (R$/ano.dom) ((A+B)/C)			**R$ 144,54**

Fonte: FLORAM (2016).

Quadro 9.81 – Fluxo de Caixa de implantação e operação do Cenário 4 (CRERSSAL).

Ano	*2016*	*2.017*	*2.018*	*2.019*	*2.020*	*2.021*	*2.022*	*2.023*	*2.024*	*2.025*	*2.026*
Receita Estimada (A)	0,00	0,00	0,00	0,00	4.169.557,49	4.204.173,55	4.238.789,61	4.273.405,67	4.308.021,73	4.342.637,78	4.377.253,84
Investimento (B)	0,00	-441.114,15	-8.304.101,65	-4.411.784,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Operação (C)	0,00	0,00	0,00	-94.616,76	-2.763.372,91	-2.845.153,34	-2.931.496,84	-3.022.648,89	-3.118.970,92	-3.220.777,01	-3.328.363,05
Tributação (D)	0,00	0,00	0,00	-946,17	-27.633,73	-28.451,53	-29.314,97	-30.226,49	-31.189,71	-32.207,77	-33.283,63
Fluxo de Caixa Livre (E = A-B-C-D)	0,00	-441.114,15	-8.304.101,65	-4.507.347,47	1.378.550,85	1.330.568,68	1.277.977,80	1.220.530,28	1.157.861,10	1.089.653,00	1.015.607,17
Fluxo de Caixa Descontado (F)	0,00	-412.256,21	-7.253.123,99	-3.680.442,04	1.071.579,40	971.156,58	875.841,79	785.418,82	699.615,78	618.218,15	541.040,38
Saldo Acumulado Livre	**0,00**	**-441.114,15**	**-8.745.215,80**	**-13.252.563,27**	**-11.874.012,42**	**-10.543.443,75**	**-9.265.465,94**	**-8.044.935,66**	**-6.887.074,57**	**-5.797.421,56**	**-4.781.814,40**
Saldo Acumulado Descontado	**0,00**	**-412.256,21**	**-7.665.380,20**	**-11.345.822,24**	**-10.274.242,83**	**-9.303.086,25**	**-8.427.244,46**	**-7.641.825,64**	**-6.942.209,86**	**-6.323.991,71**	**-5.782.951,33**

Ano	*2.027*	*2.028*	*2.029*	*2.030*	*2.031*	*2.032*	*2.033*	*2.034*	*2.035*
Receita Estimada (A)	4.411.869,90	4.446.485,96	4.481.102,02	4.515.718,08	4.550.334,14	4.584.950,20	4.619.566,26	4.654.182,32	4.688.798,38
Investimento (B)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Operação (C)	-3.427.147,30	-3.547.717,76	-3.675.308,99	-3.810.307,84	-3.953.249,60	-4.104.548,51	-4.258.356,47	-4.428.210,81	-4.608.214,96
Tributação (D)	-34.271,47	-35.477,18	-36.753,09	-38.103,08	-39.532,50	-41.045,49	-42.583,56	-44.282,11	-46.082,15
Fluxo de Caixa Livre (E = A-B-C-D)	950.451,13	863.291,02	769.039,94	667.307,16	557.552,04	439.356,20	318.626,22	181.689,40	34.501,27
Fluxo de Caixa Descontado (F)	475.427,29	405.472,99	339.159,51	276.332,06	216.791,02	160.406,90	109.229,06	58.483,94	10.427,79
Saldo Acumulado Livre	**-3.831.363,26**	**-2.968.072,24**	**-2.199.032,30**	**-1.531.725,13**	**-974.173,09**	**-534.816,89**	**-216.190,66**	**-34.501,27**	**0,00**
Saldo Acumulado Descontado	**-5.307.524,04**	**-4.902.051,04**	**-4.562.891,54**	**-4.286.559,48**	**-4.069.768,45**	**-3.909.361,56**	**-3.800.132,50**	**-3.741.648,56**	**-3.731.220,76**

Payback descontado	**Mais de 20 anos**
Valor Presente Líquido (VPL)	**-5.148.653,78**
Taxa Interna de Retorno (TIR)	**0,0 %**

Fonte: FLORAM (2016).

Quadro 9.82 – Cronograma físico financeiro de operação do Cenário 4 (CRERSSAL).

Ano	*2016*	*2.017*	*2.018*	*2.019*	*2.020*	*2.021*	*2.022*	*2.023*	*2.024*	*2.025*	*2.026*
Operação (A)				**95.562,93**	**2.791.006,64**	**2.873.604,87**	**2.960.811,80**	**3.052.875,38**	**3.150.160,63**	**3.252.984,78**	**3.361.646,68**
Unidades de Compostagem					187.541,80	199.732,01	212.714,60	226.541,04	241.266,21	256.948,52	273.650,17
Unidades de Triagem				94.616,76	100.766,85	107.316,70	114.292,28	121.721,28	129.633,16	138.059,32	147.033,17
Estação de Transbordo					367.170,88	391.036,98	416.454,39	443.523,92	472.352,98	503.055,92	535.754,55
Transporte a destinação final					378.154,91	402.734,98	428.912,76	456.792,09	486.483,57	518.105,01	551.781,83
Aterros Sanitários					1.729.738,47	1.744.332,66	1.759.122,81	1.774.070,56	1.789.235,00	1.804.608,25	1.820.143,32
Tributação				946,17	27.633,73	28.451,53	29.314,97	30.226,49	31.189,71	32.207,77	33.283,63
Domicílios Urbanos (B)				**28.607**	**28.847**	**29.086**	**29.326**	**29.565**	**29.805**	**30.044**	**30.284**

Ano	*2.027*	*2.028*	*2.029*	*2.030*	*2.031*	*2.032*	*2.033*	*2.034*	*2.035*	*Total (R$)*
Operação (A)	**3.461.418,77**	**3.583.194,94**	**3.712.062,08**	**3.848.410,92**	**3.992.782,10**	**4.145.593,99**	**4.300.940,03**	**4.472.492,92**	**4.654.297,11**	**57.709.846,57**
Unidades de Compostagem	291.437,43	310.380,86	330.555,62	352.041,73	374.924,45	399.294,54	425.248,68	452.889,84	482.327,68	5.017.495,18
Unidades de Triagem	156.590,33	166.768,70	177.608,67	189.153,23	201.448,19	214.542,32	228.487,57	243.339,27	259.156,32	2.790.534,12
Estação de Transbordo	570.578,60	607.666,21	647.164,51	689.230,21	734.030,17	781.742,13	832.555,37	886.671,47	944.305,11	9.823.293,40
Transporte a destinação final	587.647,65	625.844,75	666.524,66	709.848,76	755.988,93	805.128,21	857.461,54	913.196,54	972.554,32	10.117.160,50
Aterros Sanitários	1.820.893,29	1.837.057,24	1.853.455,54	1.870.033,91	1.886.857,87	1.903.841,31	1.914.603,30	1.932.113,69	1.949.871,53	29.389.978,74
Tributação	34.271,47	35.477,18	36.753,09	38.103,08	39.532,50	41.045,49	42.583,56	44.282,11	46.082,15	571.384,62
Domicílios Urbanos (B)	**30.523**	**30.763**	**31.002**	**31.242**	**31.481**	**31.721**	**31.960**	**32.200**	**32.439**	***490.286***
							Cobrança média estimada (R$/ano.dom) (A+/B)/C			**R$ 117,71**

Fonte: FLORAM (2016).

Quadro 9.83 – Fluxo de Caixa de operação do Cenário 4 (CRERSSAL).

Ano	*2016*	*2.017*	*2.018*	*2.019*	*2.020*	*2.021*	*2.022*	*2.023*	*2.024*	*2.025*	*2.026*
Receita Estimada (A)	0,00	0,00	0,00	0,00	3.395.445,59	3.423.634,90	3.451.824,21	3.480.013,52	3.508.202,83	3.536.392,14	3.564.581,45
Operação (B)	0,00	0,00	0,00	-94.616,76	-2.763.372,91	-2.845.153,34	-2.931.496,84	-3.022.648,89	-3.118.970,92	-3.220.777,01	-3.328.363,05
Tributação (C)	0,00	0,00	0,00	-946,17	-27.633,73	-28.451,53	-29.314,97	-30.226,49	-31.189,71	-32.207,77	-33.283,63
Fluxo de Caixa Livre (D=A-B-C)	0,00	0,00	0,00	-95.562,93	604.438,95	550.030,03	491.012,41	427.138,14	358.042,20	283.407,36	202.934,77
Fluxo de Caixa Descontado (E)	0,00	0,00	0,00	-79.111,68	469.844,35	401.456,38	336.507,55	274.866,05	216.340,26	160.792,08	108.108,64
Saldo Acumulado Livre	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**-95.562,93**	**508.876,02**	**1.058.906,05**	**1.549.918,46**	**1.977.056,59**	**2.335.098,79**	**2.618.506,15**	**2.821.440,92**
Saldo Acumulado Descontado	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**-79.111,68**	**390.732,67**	**792.189,05**	**1.128.696,60**	**1.403.562,65**	**1.619.902,91**	**1.780.694,99**	**1.888.803,62**

Ano	*2.027*	*2.028*	*2.029*	*2.030*	*2.031*	*2.032*	*2.033*	*2.034*	*2.035*
Receita Estimada (A)	3.592.770,76	3.620.960,07	3.649.149,37	3.677.338,68	3.705.527,99	3.733.717,30	3.761.906,61	3.790.095,92	3.818.285,23
Operação (B)	-3.427.147,30	-3.547.717,76	-3.675.308,99	-3.810.307,84	-3.953.249,60	-4.104.548,51	-4.258.356,47	-4.428.210,81	-4.608.214,96
Tributação (C)	-34.271,47	-35.477,18	-36.753,09	-38.103,08	-39.532,50	-41.045,49	-42.583,56	-44.282,11	-46.082,15
Fluxo de Caixa Livre (D=A-B-C)	131.351,99	37.765,13	-62.912,71	-171.072,23	-287.254,11	-411.876,69	-539.033,42	-682.397,00	-836.011,88
Fluxo de Caixa Descontado (E)	65.703,87	17.737,63	-27.745,56	-70.841,05	-111.692,02	-150.374,26	-184.787,40	-219.656,55	-252.679,44
Saldo Acumulado Livre	**2.952.792,91**	**2.990.558,03**	**2.927.645,33**	**2.756.573,10**	**2.469.318,99**	**2.057.442,30**	**1.518.408,88**	**836.011,88**	**0,00**
Saldo Acumulado Descontado	**1.954.507,50**	**1.972.245,13**	**1.944.499,57**	**1.873.658,52**	**1.761.966,50**	**1.611.592,25**	**1.426.804,84**	**1.207.148,29**	**954.468,85**

Payback descontado	**3 anos e 2 meses**
Valor Presente Líquido (VPL)	996.390,48
Taxa Interna de Retorno (TIR)	623,24%

Fonte: FLORAM (2016).

Por fim, o Quadro 9.84 mostra o cronograma físico financeiro de implantação e operação do Cenário 5 proposto pelo CRERSSAL (Modelo A) e o valor da cobrança média estimada a ser aplicada na Região do Sertão. Observa-se que a apresentação deste quadro foi dividida em duas páginas para possibilitar a distribuição dos custos ao longo dos anos do horizonte do PIGIRS (2016 a 2035) visando facilitar a compreensão do leitor. Já o Quadro 9.85 apresenta o fluxo de caixa do referido cenário.

O Quadro 9.86 e Quadro 9.87 apresentam, respectivamente, o cronograma físico e financeiro considerando apenas a operação do Cenário 5 proposto pelo CRERSSAL (Modelo B) e o seu fluxo de caixa associado.

No modelo A, observa-se que o valor total no horizonte do PIGIRS considerando a implantação e operação das unidades é de R$ 80.042.702,72 necessitando de cobrança média anual de R$ 163,26 por domicílio (Quadro 9.84). Verifica-se no Quadro 9.85 que o projeto não é atrativo para o investidor uma vez que o tempo de retorno do investimento é acima de 20 anos maior que o horizonte do PIGIRS. Além disso, a TIR foi de 0,0 %, valor inferior ao da Taxa Mínima de Atratividade (TMA) de 12,0 %, indicando também que o investimento não é economicamente atrativo.

Uma simulação com o valor da cobrança média anual de R$ 179,50 por domicílio no Modelo A, apresentou o tempo de retorno do investimento de 15 anos e 8 meses, inferior ao horizonte do PIGIRS, porém com taxa interna de retorno de 7,16 %, ainda abaixo da TMA.

Entretanto, com o valor da cobrança média anual a partir de R$ 195,50 por domicílio no Modelo A, o investimento passa a ser atrativo, resultando em tempo de retorno do investimento de 10 anos e 10 meses, inferior ao horizonte do PIGIRS, porém com taxa interna de retorno de 12,02 %, superior a TMA. Percebe-se que para a atratividade do projeto pelo investidor basta elevar o valor da cobrança anual por domicílio em R$ 32,24.

No modelo B, observa-se que o valor total no horizonte do PIGIRS considerando apenas a operação das unidades é de R$ 66.885.702,38 necessitando de cobrança média anual de R$ 136,42 por domicílio (Quadro 9.86). Verifica-se no Quadro 9.87 que o tempo de retorno do investimento é de 3 anos e 2 meses, já a TIR calculada foi de 829,34 % valor bem superior a Taxa Mínima de Atratividade (TMA) definida em 12,0 %.

Da mesma forma que ocorreu nos cenários da FLORAM, verifica-se nesse cenário do CRERSSAL que os elevados custos de investimentos das unidades de gerenciamento de resíduos (Modelo A) influenciam significativamente no retorno do investimento, recomendando-se que o consórcio opte por modelos de investimentos que não impute a população a cobrança integral dos custos de implantação e operação do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos.

Quadro 9.84 – Cronograma físico financeiro de implantação e operação do Cenário 5 (CRERSSAL).

Ano	*2016*	*2.017*	*2.018*	*2.019*	*2.020*	*2.021*	*2.022*	*2.023*	*2.024*	*2.025*	*2.026*
Investimentos (A)		**441.114,15**	**8.304.101,65**	**4.411.784,54**							
Unidades de Compostagem				678.670,69							
Unidade de Triagem			1.696.211,71								
Estação de Transbordo				438.628,90							
Aterros Sanitários (AS/ASPP)		441.114,15	6.607.889,94	2.525.157,94							
Veículos de Transbordo				769.327,00							
Operação (B)				**95.562,93**	**3.133.977,87**	**3.238.869,23**	**3.349.818,35**	**3.467.167,35**	**3.591.381,58**	**3.722.885,09**	**3.862.090,50**
Unidades de Compostagem					187.541,80	199.732,01	212.714,60	226.541,04	241.266,21	256.948,52	273.650,17
Unidades de Triagem				94.616,76	100.766,85	107.316,70	114.292,28	121.721,28	129.633,16	138.059,32	147.033,17
Estação de Transbordo					367.170,88	391.036,98	416.454,39	443.523,92	472.352,98	503.055,92	535.754,55
Transporte a destinação final					717.730,39	764.382,86	814.067,75	866.982,15	923.335,99	983.352,83	1.047.270,77
Aterros Sanitários					1.729.738,47	1.744.332,66	1.759.122,81	1.774.070,56	1.789.235,00	1.804.608,25	1.820.143,32
Tributação				946,17	31.029,48	32.068,01	33.166,52	34.328,39	35.558,23	36.860,25	38.238,52
Investimentos + Operação (A+B)		**441.114,15**	**8.304.101,65**	**4.507.347,47**	**3.133.977,87**	**3.238.869,23**	**3.349.818,35**	**3.467.167,35**	**3.591.381,58**	**3.722.885,09**	**3.862.090,50**
Domicílios Urbanos (C)		**28.128**	**28.368**	**28.607**	**28.847**	**29.086**	**29.326**	**29.565**	**29.805**	**30.044**	**30.284**

Ano	*2.027*	*2.028*	*2.029*	*2.030*	*2.031*	*2.032*	*2.033*	*2.034*	*2.035*	*Total (R$)*
Investimentos (A)										**13.157.000,34**
Unidades de Compostagem										678.670,69
Unidade de Triagem										1.696.211,71
Estação de Transbordo										438.628,90
Aterros Sanitários										9.574.162,03
Veículos de Transbordo										769.327,00
Operação (B)	**3.994.391,45**	**4.150.810,84**	**4.316.573,01**	**4.492.215,06**	**4.678.433,51**	**4.875.812,75**	**5.078.623,01**	**5.300.725,28**	**5.536.364,58**	**66.885.702,38**
Unidades de Compostagem	291.437,43	310.380,86	330.555,62	352.041,73	374.924,45	399.294,54	425.248,68	452.889,84	482.327,68	5.017.495,18
Unidades de Triagem	156.590,33	166.768,70	177.608,67	189.153,23	201.448,19	214.542,32	228.487,57	243.339,27	259.156,32	2.790.534,12
Estação de Transbordo	570.578,60	607.666,21	647.164,51	689.230,21	734.030,17	781.742,13	832.555,37	886.671,47	944.305,11	9.823.293,40
Transporte a destinação final	1.115.343,37	1.187.840,69	1.265.050,33	1.347.278,60	1.434.851,71	1.528.117,07	1.627.444,68	1.733.228,59	1.845.888,45	19.202.166,25
Aterros Sanitários	1.820.893,29	1.837.057,24	1.853.455,54	1.870.033,91	1.886.857,87	1.903.841,31	1.914.603,30	1.932.113,69	1.949.871,53	29.389.978,74
Tributação	39.548,43	41.097,14	42.738,35	44.477,38	46.321,12	48.275,37	50.283,40	52.482,43	54.815,49	662.234,68
Investimentos + Operação (A+B)	**3.994.391,45**	**4.150.810,84**	**4.316.573,01**	**4.492.215,06**	**4.678.433,51**	**4.875.812,75**	**5.078.623,01**	**5.300.725,28**	**5.536.364,58**	**80.042.702,72**
Domicílios Urbanos (C)	**30.523**	**30.763**	**31.002**	**31.242**	**31.481**	**31.721**	**31.960**	**32.200**	**32.439**	***490.286***
							Cobrança média estimada (R$/ano.dom) ((A+B)/C)			**R$ 163,26**

Fonte: FLORAM (2016).

Quadro 9.85 – Fluxo de Caixa de implantação e operação do Cenário 5 (CRERSSAL).

Ano	*2016*	*2.017*	*2.018*	*2.019*	*2.020*	*2.021*	*2.022*	*2.023*	*2.024*	*2.025*	*2.026*
Receita Estimada (A)	0,00	0,00	0,00	0,00	4.709.432,76	4.748.530,92	4.787.629,07	4.826.727,22	4.865.825,38	4.904.923,53	4.944.021,69
Investimento (B)	0,00	-441.114,15	-8.304.101,65	-4.411.784,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Operação (C)	0,00	0,00	0,00	-94.616,76	-3.102.948,39	-3.206.801,22	-3.316.651,83	-3.432.838,96	-3.555.823,34	-3.686.024,84	-3.823.851,98
Tributação (D)	0,00	0,00	0,00	-946,17	-31.029,48	-32.068,01	-33.166,52	-34.328,39	-35.558,23	-36.860,25	-38.238,52
Fluxo de Caixa Livre (E = A-B-C-D)	0,00	-441.114,15	-8.304.101,65	-4.507.347,47	1.575.454,89	1.509.661,69	1.437.810,72	1.359.559,88	1.274.443,80	1.182.038,44	1.081.931,19
Fluxo de Caixa Descontado (F)	0,00	-412.256,21	-7.253.123,99	-3.680.442,04	1.224.637,46	1.101.873,13	985.380,75	874.885,23	770.058,69	670.633,33	576.372,91
Saldo Acumulado Livre	**0,00**	**-441.114,15**	**-8.745.215,80**	**-13.252.563,27**	**-11.677.108,38**	**-10.167.446,69**	**-8.729.635,97**	**-7.370.076,10**	**-6.095.632,29**	**-4.913.593,85**	**-3.831.662,66**
Saldo Acumulado Descontado	**0,00**	**-412.256,21**	**-7.665.380,20**	**-11.345.822,24**	**-10.121.184,77**	**-9.019.311,64**	**-8.033.930,89**	**-7.159.045,66**	**-6.388.986,97**	**-5.718.353,64**	**-5.141.980,73**

Ano	*2.027*	*2.028*	*2.029*	*2.030*	*2.031*	*2.032*	*2.033*	*2.034*	*2.035*
Receita Estimada (A)	4.983.119,84	5.022.218,00	5.061.316,15	5.100.414,31	5.139.512,46	5.178.610,62	5.217.708,77	5.256.806,92	5.295.905,08
Investimento (B)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Operação (C)	-3.954.843,02	-4.109.713,70	-4.273.834,67	-4.447.737,68	-4.632.112,39	-4.827.537,37	-5.028.339,61	-5.248.242,86	-5.481.549,09
Tributação (D)	-39.548,43	-41.097,14	-42.738,35	-44.477,38	-46.321,12	-48.275,37	-50.283,40	-52.482,43	-54.815,49
Fluxo de Caixa Livre (E = A-B-C-D)	988.728,40	871.407,16	744.743,14	608.199,25	461.078,95	302.797,87	139.085,76	-43.918,36	-240.459,50
Fluxo de Caixa Descontado (F)	494.574,05	409.285,00	328.444,21	251.855,46	179.279,73	110.550,09	47.680,34	-14.136,87	-72.677,40
Saldo Acumulado Livre	**-2.842.934,26**	**-1.971.527,10**	**-1.226.783,96**	**-618.584,72**	**-157.505,77**	**145.292,10**	**284.377,86**	**240.459,50**	**0,00**
Saldo Acumulado Descontado	**-4.647.406,69**	**-4.238.121,68**	**-3.909.677,47**	**-3.657.822,02**	**-3.478.542,29**	**-3.367.992,20**	**-3.320.311,86**	**-3.334.448,73**	**-3.407.126,13**

Payback descontado	**Mais de 20 anos**
Valor Presente Líquido (VPL)	-4.808.162,32
Taxa Interna de Retorno (TIR)	0,0 %

Fonte: FLORAM (2016).

Quadro 9.86 – Cronograma físico financeiro de operação do Cenário 5 (CRERSSAL).

Ano	*2016*	*2.017*	*2.018*	*2.019*	*2.020*	*2.021*	*2.022*	*2.023*	*2.024*	*2.025*	*2.026*
Operação (A)				**95.562,93**	**3.133.977,87**	**3.238.869,23**	**3.349.818,35**	**3.467.167,35**	**3.591.381,58**	**3.722.885,09**	**3.862.090,50**
Unidades de Compostagem					187.541,80	199.732,01	212.714,60	226.541,04	241.266,21	256.948,52	273.650,17
Unidades de Triagem				94.616,76	100.766,85	107.316,70	114.292,28	121.721,28	129.633,16	138.059,32	147.033,17
Estação de Transbordo					367.170,88	391.036,98	416.454,39	443.523,92	472.352,98	503.055,92	535.754,55
Transporte a destinação final					717.730,39	764.382,86	814.067,75	866.982,15	923.335,99	983.352,83	1.047.270,77
Aterros Sanitários					1.729.738,47	1.744.332,66	1.759.122,81	1.774.070,56	1.789.235,00	1.804.608,25	1.820.143,32
Tributação				946,17	31.029,48	32.068,01	33.166,52	34.328,39	35.558,23	36.860,25	38.238,52
Domicílios Urbanos (B)				**28.607**	**28.847**	**29.086**	**29.326**	**29.565**	**29.805**	**30.044**	**30.284**

Ano	*2.027*	*2.028*	*2.029*	*2.030*	*2.031*	*2.032*	*2.033*	*2.034*	*2.035*	*Total (R$)*
Operação (A)	**3.994.391,45**	**4.150.810,84**	**4.316.573,01**	**4.492.215,06**	**4.678.433,51**	**4.875.812,75**	**5.078.623,01**	**5.300.725,28**	**5.536.364,58**	**66.885.702,38**
Unidades de Compostagem	291.437,43	310.380,86	330.555,62	352.041,73	374.924,45	399.294,54	425.248,68	452.889,84	482.327,68	5.017.495,18
Unidades de Triagem	156.590,33	166.768,70	177.608,67	189.153,23	201.448,19	214.542,32	228.487,57	243.339,27	259.156,32	2.790.534,12
Estação de Transbordo	570.578,60	607.666,21	647.164,51	689.230,21	734.030,17	781.742,13	832.555,37	886.671,47	944.305,11	9.823.293,40
Transporte a destinação final	1.115.343,37	1.187.840,69	1.265.050,33	1.347.278,60	1.434.851,71	1.528.117,07	1.627.444,68	1.733.228,59	1.845.888,45	19.202.166,25
Aterros Sanitários	1.820.893,29	1.837.057,24	1.853.455,54	1.870.033,91	1.886.857,87	1.903.841,31	1.914.603,30	1.932.113,69	1.949.871,53	29.389.978,74
Tributação	39.548,43	41.097,14	42.738,35	44.477,38	46.321,12	48.275,37	50.283,40	52.482,43	54.815,49	662.234,68
Domicílios Urbanos (B)	**30.523**	**30.763**	**31.002**	**31.242**	**31.481**	**31.721**	**31.960**	**32.200**	**32.439**	***490.286***
							Cobrança média estimada (R$/ano.dom) (A+/B)/C			**R$ 136,42**

Fonte: FLORAM (2016).

Quadro 9.87 – Fluxo de Caixa de operação do Cenário 5 (CRERSSAL).

Ano	*2016*	*2.017*	*2.018*	*2.019*	*2.020*	*2.021*	*2.022*	*2.023*	*2.024*	*2.025*	*2.026*
Receita Estimada (A)	0,00	0,00	0,00	0,00	3.935.320,86	3.967.992,27	4.000.663,67	4.033.335,08	4.066.006,48	4.098.677,89	4.131.349,29
Operação (B)	0,00	0,00	0,00	-94.616,76	-3.102.948,39	-3.206.801,22	-3.316.651,83	-3.432.838,96	-3.555.823,34	-3.686.024,84	-3.823.851,98
Tributação (C)	0,00	0,00	0,00	-946,17	-31.029,48	-32.068,01	-33.166,52	-34.328,39	-35.558,23	-36.860,25	-38.238,52
Fluxo de Caixa Livre (D=A-B-C)	0,00	0,00	0,00	-95.562,93	801.342,99	729.123,04	650.845,33	566.167,73	474.624,91	375.792,80	269.258,79
Fluxo de Caixa Descontado (E)	0,00	0,00	0,00	-79.111,68	622.902,41	532.172,93	446.046,51	364.332,45	286.783,17	213.207,26	143.441,17
Saldo Acumulado Livre	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**-95.562,93**	**705.780,06**	**1.434.903,10**	**2.085.748,43**	**2.651.916,16**	**3.126.541,07**	**3.502.333,86**	**3.771.592,65**
Saldo Acumulado Descontado	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**-79.111,68**	**543.790,73**	**1.075.963,66**	**1.522.010,17**	**1.886.342,62**	**2.173.125,79**	**2.386.333,05**	**2.529.774,22**

Ano	*2.027*	*2.028*	*2.029*	*2.030*	*2.031*	*2.032*	*2.033*	*2.034*	*2.035*
Receita Estimada (A)	4.164.020,70	4.196.692,10	4.229.363,51	4.262.034,91	4.294.706,31	4.327.377,72	4.360.049,12	4.392.720,53	4.425.391,93
Operação (B)	-3.954.843,02	-4.109.713,70	-4.273.834,67	-4.447.737,68	-4.632.112,39	-4.827.537,37	-5.028.339,61	-5.248.242,86	-5.481.549,09
Tributação (C)	-39.548,43	-41.097,14	-42.738,35	-44.477,38	-46.321,12	-48.275,37	-50.283,40	-52.482,43	-54.815,49
Fluxo de Caixa Livre (D=A-B-C)	169.629,25	45.881,26	-87.209,51	-230.180,15	-383.727,20	-548.435,03	-718.573,88	-908.004,76	-1.110.972,65
Fluxo de Caixa Descontado (E)	84.850,63	21.549,64	-38.460,85	-95.317,66	-149.203,31	-200.231,07	-246.336,12	-292.277,37	-335.784,63
Saldo Acumulado Livre	**3.941.221,90**	**3.987.103,17**	**3.899.893,66**	**3.669.713,51**	**3.285.986,31**	**2.737.551,29**	**2.018.977,40**	**1.110.972,65**	**0,00**
Saldo Acumulado Descontado	**2.614.624,85**	**2.636.174,49**	**2.597.713,63**	**2.502.395,98**	**2.353.192,66**	**2.152.961,60**	**1.906.625,48**	**1.614.348,11**	**1.278.563,48**

Payback descontado	**3 anos e 2 meses**
Valor Presente Líquido (VPL)	1.336.881,94
Taxa Interna de Retorno (TIR)	829,34%

Fonte: FLORAM (2016).

O Quadro 9.88 apresenta a síntese da avaliação econômica possibilitando comparação entre os cenários da FLORAM e do CRERSSAL. Assim como os cenários da CRERSSAL possuem custos mais elevados de implantação e operação do sistema de gerenciamento de RSU, os valores de cobrança média anual também foram superiores em relação a FLORAM.

Quadro 9.88 – Síntese da avaliação econômica dos cenários da FLORAM e CRERSSAL.

Cenário	Modelo	Custo (R$)	Custo Médio Anual de Cobrança (R$/dom)	Tempo de retorno	Custo aplicado para retorno do investimento (R$/ano.dom)	Tempo de retorno
FLORAM-2	A – Implantação e Operação	R$ 58.986.292,60	120,31	Mais de 20 anos	180,50	11 anos e 10 meses
	B – Operação	R$ 39.359.731,02	80,28	3 anos e 4 meses	80,28	3 anos e 4 meses
CRERSSAL-3	A – Implantação e Operação	R$ 113.736.652,40	231,98	Mais de 20 anos	274,50	10 anos e 6 meses
	B – Operação	R$ 96.778.529,89	197,39	4 anos e 4 meses	197,39	4 anos e 4 meses
CRERSSAL-4	A – Implantação e Operação	R$ 70.866.846,92	144,54	Mais de 20 anos	179,50	11 anos e 1 mês
	B – Operação	R$ 57.709.846,57	117,71	3 anos e 2 meses	117,71	3 anos e 2 meses
CRERSSAL-5	A – Implantação e Operação	R$ 80.042.702,72	163,26	Mais de 20 anos	195,50	10 anos e 10 meses
	B – Operação	R$ 66.885.702,38	136,42	3 anos e 2 meses	136,42	3 anos e 2 meses

Fonte: FLORAM (2016).

9.9.4.3 Conclusões

A avaliação econômica do Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Região do Sertão trouxe informações importantes quanto a viabilidade econômica da implantação dos cenários propostos.

As principais conclusões tiradas desses estudos foram:

- Os custos operacionais dos serviços apresentaram uma grande relevância das despesas acumuladas ao longo do horizonte de projeto.
- As contribuições adicionais propostas para viabilizar investimentos em substituição de capital nos cenários propostos, apresentou custos razoáveis, figurando potencialmente como uma importante ferramenta para a manutenção da qualidade e eficiência dos serviços a serem prestados ao longo dos 20 anos de projeto.
- A adoção de valores de cobranças únicas, abrangendo todos os municípios do consórcio, teve o potencial de equalizar diferenças locais e compartilhar ganhos de escala, permitindo uma remuneração adequada dos serviços a custos razoáveis aos usuários.

- Apesar do compartilhamento dos ganhos de escala onerar os valores para os municípios de maior porte, o incremento de custo é pouco expressivo para os usuários desses municípios, e o benefício gerado muito importantes para os pequenos municípios.

9.9.4.4 Recomendações

Nesta análise os cálculos foram realizados utilizando a gestão compartilhada de um grande sistema, que pressupõe a adoção de valores médios de cobrança para todos os municípios da região, com os investimentos e despesas de operação agregados e sob responsabilidade do consórcio.

Recomenda-se, em estudos mais detalhados um cálculo considerando também a hipótese da gestão do sistema como um conjunto de subsistemas, onde cada município seria responsável por remunerar os investimentos e despesas de operação decorrentes da prestação de seu subsistema local.

a) Coleta Domiciliar

A estimativa de custos da coleta domiciliar foi apresentada no item 9.1.3.3, entretanto os cálculos das distâncias percorridas foram feitos com base em possíveis informações imprecisas, levantadas junto aos municípios na etapa de diagnóstico. Para um cálculo correto é importante o conhecimento exato da quantidade de equipamentos e capacidade volumétrica da caçamba de todos, além do roteiro de coleta e da distinção entre os caminhões titulares e reservas no sistema de coleta.

Por tanto, recomenda-se que após feito este levantamento dos custos da coleta nos municípios, seja considerado o valor da cobrança pela coleta no sistema de gestão de resíduos sólidos, podendo ser expresso em reais por domicílio, bastando para isso dividir matematicamente o custo total de coleta no sistema pelo número de domicílios atendidos no município.

b) Serviços de limpeza urbana

Os serviços de limpeza urbana, como varrição, poda e capina, estão no âmbito de gestão municipal conforme previsto na constituição federal. Desta forma, apenas alguns serviços como a transferência de resíduos e disposição final, dentre outros, estão no contexto de gestão intermunicipal, tendo sido considerados neste plano para fins de cálculo de cobrança média anual do sistema de gerenciamento integrado de resíduos dos municípios do Sertão.

Como na etapa de diagnóstico deste PIGIRS houve muita imprecisão nas informações cedidas sobre os serviços de limpeza urbana em nível municipal, por exemplo número de caminhões e frequência de coleta, número de funcionários nos serviços de varrição, pode a capina, neste relatório foi feita uma estimativa de custos para estes serviços, porém não foi conveniente usar estes valores para fins de análise econômica, em função das inúmeras incertezas associadas as informações imprecisas do município.

É importante ressaltar que não se recomenda a padronização de coeficientes disponíveis na bibliografia para estipular valores dos serviços de limpeza urbana, já que a geração dos resíduos de varrição, poda e capina dependem de fatores estruturais, climáticos, sazonais, muito específicos para cada município.

Assim, para uma análise econômica mais detalhada, faz se necessários conhecimentos detalhados sobre a disponibilização, qualidade, eficiência e custos dos serviços de limpeza urbana, nos municípios do Sertão.

Como os serviços de limpeza urbana são atividades de caráter coletivo (inespecíficas e indivisíveis) não podem ser cobradas diretamente dos beneficiários, portanto devem ser custeadas pelas receitas orçamentárias gerais (IPTU, ISS, FPM, etc.). Entretanto, para fins de apresentação da forma de apresentação do cálculo do valor, pode ser usada a Equação 7, expressa em reais por domicílio, já que a cobrança do IPTU é aplicada aos domicílios:

$$CLU = \frac{\sum_n^0 CM + \sum_n^0 CC + \sum_n^0 CV + \sum_n^0 CPC + \sum_n^0 EPI + \sum_n^0 CME + \sum_n^0 CSE + \sum_n^0 TR}{\sum_n^0 NTD}$$

(7)

Onde:

CLU = Custo da Limpeza Urbana (R$/dom.ano) com a coleta de resíduos, varrição, poda e capina, por município, considerando o ano inicial 0 ao ano final "n" (final do período estipulado do preço, fixado periodicamente);

CM = Custo anual com mão de obra de Motoristas (R$/ano);

CC = Custo anual com mão de obra de Coletor (R$/ano);

CV = Custo anual com mão de obra para Varrição (R$/ano);

CPC = Custo anual com mão de obra de Poda e Capina (R$/ano);

EPI = Custo anual da aquisição de EPIs (R$/ano);

CME = Custo com Manutenção de Equipamentos e ferramentas (R$/ano);

CSE = Custo com Substituição de Equipamentos e ferramentas (R$/ano);

TR = Tributação (%);

NTD = Número Total de Domicílio no período.

A Equação 7 pode ser apropriada após um levantamento detalhado e sistemático de informações referentes a limpeza urbana em nível municipal.

c) Coleta seletiva

Não foram dimensionados os equipamentos nem estimados os investimentos necessários para realização da coleta seletiva nos municípios da Região do Sertão, uma vez que estes sistemas de coleta ainda não foram implantados nos municípios.

É importante ressaltar que os avanços na implementação dos sistemas de coleta seletiva de resíduos são graduais, com incrementos anuais que dependem da estruturação do município, educação e conscientização da população para o uso do serviço. Além disso, é necessário verificar a aceitação e contribuição da comunidade na coleta seletiva bem como a disponibilidade de equipamentos e mão de obra disponível; regularidade da prestação do serviço, mensuração de massas coletadas no sistema implantado, dentre outros.

A verificação da coleta seletiva, permite, não apenas identificar a alocação de custos e recursos na implementação deste modelo de coleta, como também reduzir os custos de disposição de resíduos em aterros sanitários.

Entretanto, para fins de assegurar a implantação do serviço de coleta diferenciada, recomenda-se que seja feita uma cobrança da população considerando valor inicial de 5 % do valor da cobrança média anual (CMA) calculada neste PIGIRS, considerando os seguintes valores para os cenários:

- *Cenário 2 FLORAM: CMA (R$/hab.dom) = 120,31 ➔ Cobrança pela Coleta Seletiva (R$/hab.dom): 8,42 (5,0 %).*
- *Cenário 3 Consórcio: CMA (R$/hab.dom) = 231,98 ➔ Cobrança pela Coleta Seletiva (R$/hab.dom): 7,65 (5,0 %).*

Floram Engenharia e Meio Ambiente

- *Cenário 4 Consórcio: CMA (R$/hab.dom) = 144,54 ➔ Cobrança pela Coleta Seletiva (R$/hab.dom): 7,65 (5,0 %).*
- *Cenário 5 Consórcio: CMA (R$/hab.dom) = 163,26 ➔ Cobrança pela Coleta Seletiva (R$/hab.dom): 7,65 (5,0 %).*

Portanto, na primeira revisão do PIGIRS ou no início da implantação da coleta seletiva recomenda-se que seja verificada a aplicação destes valores recomendados no âmbito do município, e, se necessário, reajustados para a realidade do sistema de coleta seletiva municipal em questão.

d) Custos de administração

Recomenda-se considerar os custos de administração do consórcio. Estes, referem-se às despesas com pessoal, administrativas e comercial, que variam significativamente dependendo do modelo de gestão adotado pelo consórcio.

Por exemplo, um modelo que o consórcio realize o gerenciamento de RSU, inclusive a operação das UGRs, exige custos e complexidade administrativa muito maior que ao terceirizar o manejo dos RSU cabendo ao consórcio a fiscalização da execução do contrato.

e) Depreciação

Neste PIGIRS a depreciação não foi considerada já que o efeito desta no fluxo de caixa livre é apenas tributário, servindo como base para abater no imposto de renda, pois partiu-se do pressuposto que o consórcio fará a gestão. Como o CRERSSAL é pessoa jurídica de direito público, não há IRPJ, portanto não foi necessário fazer o cálculo da depreciação.

Entretanto, dependendo do modelo de gestão adotado, há que se levar em conta os custos de depreciação anual dos ativos visando a alocação de recursos para a substituição de equipamentos e a renovação de infraestruturas, garantindo a prestação dos serviços com a qualidade e eficiência necessárias.

9.9.5 Critérios para cobrança pelo Gerenciamento de RCC

Os custos de implantação e operação das unidades de gerenciamento de resíduos de construção civil são apresentados no Quadro 9.89 e Quadro 9.90. Estes custos foram estimados considerando a geração de resíduos de construção civil nos municípios da Região Sertão, devendo ser observado que, há um desvio entre os custos estimados e os custos de operação das UGRs, que dependerá efetivamente dos geradores contribuintes com as unidades.

Conforme já abordado no item 9.3.2, considerando que os custos estimados para implantação e operação das UGRs foram referenciados com base em valores de 01/2016, porém as unidades serão implantadas e operadas em anos posteriores, estes custos foram corrigidos para valor futuro, por meio da aplicação dos seguintes índices percentuais:

- Implantação: 7,0 % ao ano, pois este é o valor médio acumulado anual do Índice Nacional de Construção Civil (INCC) nos últimos dez anos.
- Operação: 6,5 % ao ano. Considerando que 60 a 80 % dos custos de operação das UGRs são relativos a mão de obra, há aumento dos custos devido ao reajuste anual do salário mínimo. Como nos últimos 16 anos, o incremento médio anual do salário mínimo foi de 11 %, considerou-se 60 % deste índice como taxa (60 % de 11% = 6,6 %).

O custo de operação é variável a cada ano conforme a população dos municípios aumenta e consequentemente a geração de resíduos sólidos, além da aplicação de correção de 6,5% ao ano, tornando esses custos não lineares. Os custos de implantação são fixos entrentato com a aplicação

Floram Engenharia e Meio Ambiente

da correção anual de 7,0 % os valores previstos nos quadros 9.42 a 9.51 serão diferentes dos apresentados nos quadros 9.89 a 9.92.

Quadro 9.89- Cronograma de implantação das unidades de gerenciamento de resíduos de construção civil no Cenário 2 - FLORAM.

Períodos de implementação do PIGIRS	Ano de implantação das UGRs	Aterro de Resíduos da Construção Civil		Área de Triagem e Transbordo		Pontos de Entrega Voluntária		PEV Central	
		Custo de Implantação (R$)	*Custo de Operação (R$/ano)*	*Custo de Implantação (R$)*	*Custo de Operação (R$/ano)*	*Custo de Implantação (R$)*	*Custo de Operação (R$/ano)*	*Custo de Implantação (R$)*	*Custo de Operação (R$/ano)*
Imediato	***2.017***								
	2.018			378.881,21		381.698,28		253.276,62	
Curto	***2.019***				195.249,50		399.501,94		219.315,02
	2.020	78.609,46			207.940,72		425.469,57		233.570,49
Médio	***2.021***	1.598.130,37			221.456,86		453.125,09		248.752,57
	2.022		506.411,73		235.851,56		482.578,22		264.921,49
	2.023		510.120,57		251.181,91		513.945,81		282.141,39
	2.024		513.829,41		267.508,73		547.352,28		300.480,58
	2.025		517.547,95		284.896,80		582.930,18		320.011,81
	2026		521.266,50		303.415,09		620.820,64		340.812,58
Longo	***2027***		525.004,47		323.137,07		661.173,98		362.965,40
	2028		528.742,43		344.140,98		704.150,29		386.558,15
	2029		532.490,11		366.510,15		749.920,06		411.684,43
	2030		536.247,49		390.333,31		798.664,87		438.443,92
	2031		540.004,87		415.704,97		850.578,08		466.942,77
	2032		543.771,96		442.725,80		905.865,66		497.294,05
	2033		547.548,76		471.502,97		964.746,93		529.618,17
	2034		551.335,27		502.150,67		1.027.455,48		564.043,35
	2035		555.131,49		534.790,46		1.094.240,08		600.706,17
Subtotal		**1.676.739,83**	**7.429.453,02**	**378.881,21**	**5.758.497,56**	**381.698,28**	**11.782.519,17**	**253.276,62**	**6.468.262,35**
Total		**34.129.328,04**							

Fonte: FLORAM (2016).

Quadro 9.90- Cronograma de implantação das unidades de gerenciamento de resíduos de construção civil no Cenário 3 do CRERSSAL.

Períodos de implementação do PIGIRS	Ano de implantação das UGRs	Aterro de Resíduos da Construção Civil		Área de Triagem e Transbordo		Pontos de Entrega Voluntária		PEV Central	
		Custo de Implantação (R$)	*Custo de Operação (R$/ano)*	*Custo de Implantação (R$)*	*Custo de Operação (R$/ano)*	*Custo de Implantação (R$)*	*Custo de Operação (R$/ano)*	*Custo de Implantação (R$)*	*Custo de Operação (R$/ano)*
Imediato	***2.017***								
	2.018			378.881,21		1.399.560,36			
Curto	***2.019***				94.616,76		1.464.840,45		
	2.020	78.609,46			100.766,85		1.560.055,08		
Médio	***2.021***	1.598.130,37			107.316,70		1.661.458,66		
	2.022		506.411,73		114.292,28		1.769.453,48		
	2.023		510.120,57		121.721,28		1.884.467,95		
	2.024		513.829,41		129.633,16		2.006.958,37		
	2.025		517.547,95		138.059,32		2.137.410,67		
	2026		521.266,50		147.033,17		2.276.342,36		
Longo	***2027***		525.004,47		156.590,33		2.424.304,61		
	2028		528.742,43		166.768,70		2.581.884,41		
	2029		532.490,11		177.608,67		2.749.706,90		
	2030		536.247,49		189.153,23		2.928.437,85		
	2031		540.004,87		201.448,19		3.118.786,31		
	2032		543.771,96		214.542,32		3.321.507,42		
	2033		547.548,76		228.487,57		3.537.405,40		
	2034		551.335,27		243.339,27		3.767.336,75		
	2035		555.131,49		259.156,32		4.012.213,64		
Subtotal		**1.676.739,83**	**7.429.453,02**	**378.881,21**	**2.790.534,12**	**1.399.560,36**	**43.202.570,31**		
Total		**56.877.738,84**							

Fonte: FLORAM (2016).

Quadro 9.91- Cronograma de implantação das unidades de gerenciamento de resíduos de construção civil no Cenário 4 do CRERSSAL.

Períodos de implementação do PIGIRS	Ano de implantação das UGRs	Aterro de Resíduos da Construção Civil		Área de Triagem e Transbordo		Pontos de Entrega Voluntária		PEV Central	
		Custo de Implantação (R$)	*Custo de Operação (R$/ano)*	*Custo de Implantação (R$)*	*Custo de Operação (R$/ano)*	*Custo de Implantação (R$)*	*Custo de Operação (R$/ano)*	*Custo de Implantação (R$)*	*Custo de Operação (R$/ano)*
Imediato	***2.017***								
	2.018			378.881,21		1.399.560,36			
Curto	***2.019***				94.616,76		1.464.840,45		
	2.020	78.609,46			100.766,85		1.560.055,08		
Médio	***2.021***	1.598.130,37			107.316,70		1.661.458,66		
	2.022		506.411,73		114.292,28		1.769.453,48		
	2.023		510.120,57		121.721,28		1.884.467,95		
	2.024		513.829,41		129.633,16		2.006.958,37		
	2.025		517.547,95		138.059,32		2.137.410,67		
	2026		521.266,50		147.033,17		2.276.342,36		
Longo	***2027***		525.004,47		156.590,33		2.424.304,61		
	2028		528.742,43		166.768,70		2.581.884,41		
	2029		532.490,11		177.608,67		2.749.706,90		
	2030		536.247,49		189.153,23		2.928.437,85		
	2031		540.004,87		201.448,19		3.118.786,31		
	2032		543.771,96		214.542,32		3.321.507,42		
	2033		547.548,76		228.487,57		3.537.405,40		
	2034		551.335,27		243.339,27		3.767.336,75		
	2035		555.131,49		259.156,32		4.012.213,64		
Subtotal		**1.676.739,83**	**7.429.453,02**	**378.881,21**	**2.790.534,12**	**1.399.560,36**	**43.202.570,31**		
Total		**56.877.738,84**							

Fonte: FLORAM (2016).

Quadro 9.92 - Cronograma de implantação das unidades de gerenciamento de resíduos de construção civil no Cenário 4 do CRERSSAL.

Períodos de implementação do PIGIRS	Ano de implantação das UGRs	Aterro de Resíduos da Construção Civil		Área de Triagem e Transbordo		Pontos de Entrega Voluntária		PEV Central	
		Custo de Implantação (R$)	*Custo de Operação (R$/ano)*	*Custo de Implantação (R$)*	*Custo de Operação (R$/ano)*	*Custo de Implantação (R$)*	*Custo de Operação (R$/ano)*	*Custo de Implantação (R$)*	*Custo de Operação (R$/ano)*
Imediato	***2.017***								
	2.018			378.881,21		1.399.560,36			
Curto	***2.019***				94.616,76		1.464.840,45		
	2.020	78.609,46			100.766,85		1.560.055,08		
Médio	***2.021***	1.598.130,37			107.316,70		1.661.458,66		
	2.022		506.411,73		114.292,28		1.769.453,48		
	2.023		510.120,57		121.721,28		1.884.467,95		
	2.024		513.829,41		129.633,16		2.006.958,37		
	2.025		517.547,95		138.059,32		2.137.410,67		
	2026		521.266,50		147.033,17		2.276.342,36		
Longo	***2027***		525.004,47		156.590,33		2.424.304,61		
	2028		528.742,43		166.768,70		2.581.884,41		
	2029		532.490,11		177.608,67		2.749.706,90		
	2030		536.247,49		189.153,23		2.928.437,85		
	2031		540.004,87		201.448,19		3.118.786,31		
	2032		543.771,96		214.542,32		3.321.507,42		
	2033		547.548,76		228.487,57		3.537.405,40		
	2034		551.335,27		243.339,27		3.767.336,75		
	2035		555.131,49		259.156,32		4.012.213,64		
Subtotal		**1.676.739,83**	**7.429.453,02**	**378.881,21**	**2.790.534,12**	**1.399.560,36**	**43.202.570,31**		
Total		**56.877.738,84**							

Fonte: FLORAM (2016).

O sistema de gerenciamento de resíduos de construção civil (RCC) é composto basicamente pelas etapas iniciais de coleta e transporte seguidas pelo manejo e disposição final dos RCCs nas UGRs (PEVS, ATTs e ARCCs), devendo ser estabelecidos critérios de cobrança diferenciados por etapas e/ou UGRs, quando cabível, conforme e; e valores apresentados neste item.

Os valores de cobrança recomendados basearam-se em pesquisas de mercado considerando unidades públicas e privadas em operação na Região Sudeste do país, entretanto, valores diferentes podem ser adotados embasados em custos reais do sistema quando tiver operando.

É importante esclarecer que não é possível quantificar os usuários do sistema de gerenciamento de resíduos de construção civil, impossibilitando o cálculo valores de cobrança por usuário. Não se pode considerar numa metodologia de cobrança, por exemplo, que toda a população do município gere diariamente resíduos de construção civil, assim a geração destes resíduos, especialmente pelos pequenos e médios geradores, é específica e pontual, impossibilitando a identificação do gerador.

Portanto, fica a sugestão do valor de cobrança por volume de resíduos (m³) no sistema de coleta e transporte e nas UGRs, quando cabível, devendo o ente responsável pela operação cobrar daquele usuário específico que utilizar o sistema de gerenciamento de RCC.

9.9.5.1 Coleta e transporte de RCC

As prefeituras ou empresas contratadas para prestação do serviço de coleta e transporte de resíduos de construção civil deverão cobrar dos usuários, recomendando-se aplicação dos valores de R$/m³ 30,00 a 40,00 (valores de mercados conforme PERS Alagoas) no mecanismo estabelecido para a cobrança.

9.9.5.2 Unidades de Gerenciamento de RCC

a) Ponto de Entrega Voluntária (PEV)

De acordo com a NBR 15.112 (ABNT, 2004), Ponto de Entrega Voluntária (PEV) são áreas de transbordo e triagem de pequeno porte, destinada a entrega voluntária de pequenas quantidades de resíduos de construção civil e resíduos volumosos, integrantes do sistema público de limpeza urbana.

Os PEVs são previstos com a finalidade de possibilitar o recebimento de resíduos de pequenos geradores, normalmente oriundos de reformas residenciais (RCC) e de mudanças, volumosos (RV). Geralmente se limita as cargas de recebimento por gerador de, no máximo 1,0 m³, evitando que maiores geradores de resíduos e, até mesmo, geradores privados utilizem a unidade. Entretanto, alguns PEVs operam com recebimento máximo por carga de 1,5 m³ de resíduos, cabendo ao gestor da unidade a definição do recebimento máximo por usuário.

Portanto, como os PEVs são para recebimento exclusivo de resíduos dos pequenos geradores de RCC, não haverá cobrança pelo uso destas unidades, sendo os custos operacionais arcados pela prefeitura ou prestador responsável pela gestão dos PEVs.

Para fins de esclarecimento, o custo estimado neste PIGIRS para implantação de um PEV é de R$ 111.130,02 e o custo anual de operação, de R$ 110.242,44.

b) Área de Transbordo e Triagem de RCC (ATT)

Área de Transbordo e Triagem de RCC é uma área destinada ao recebimento de resíduos da construção civil e resíduos volumosos, para triagem, armazenamento temporário dos materiais segregados, eventual transformação e posterior remoção para destinação adequada, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente (ABNT, 2004).

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Na concepção do Ministério do Meio Ambiente, as ATTs são unidades que têm papel fundamental durante o disciplinamento da gestão de resíduos nos municípios, servindo para o recebimento dos RCCs dispostos em áreas inadequadas (bota-foras) durante as ações corretivas de limpeza pública, recebendo demais resíduos da coleta pública até a consolidação do papel dos PEVs nos bairros aos quais darão atendimento.

Portanto o MMA considera que as ATTs são instalações previstas para recebimento de resíduos de origem exclusivamente pública, podendo inclusive recebe resíduos dos PEVs quando estes estiverem próximos da capacidade de armazenamento de resíduos. Entretanto, neste PIGIRS, além das funções apresentadas no parágrafo acima, estas unidades poderão receber resíduos de geradores privados, havendo um limite máximo diário volumétrico de disposição por gerador privado e obrigatoriedade do pagamento pela utilização do equipamento público.

Assim, os geradores privados poderão ser beneficiados pela ATT, entretanto, deverão ser responsáveis pelo armazenamento de resíduos no seu estabelecimento bem como pela etapa de transporte, sendo que, só serão aceitos nas áreas de transbordo e triagem, os resíduos Classe A previamente segregados na origem, não permitindo mistura com resíduos Classe, B, C e D.

Não deverá ser permitido o descarregamento na ATT dos resíduos de construção civil (Classe A) em volumes acima 3 m^3 ao dia por gerador privado (afim de não prejudicar a gestão dos resíduos de origem pública) devendo ser aplicada uma taxa de cobrança diferenciada para volume depositado por estes geradores (Quadro 9.53). Portanto, deverá ser mantido registro diário do número da placa dos caminhões que entrarem na ATT, dentre outras informações que possibilitem o controle da descarga de resíduos.

Quadro 9.93- Taxa recomendada para cobrança de geradores privados que utilizarem a ATT.

Volume disposto de RCC (m^3)[1]	Taxa recomendada de cobrança (R$)[2]
1	20,00
2	40,00
3	60,00

Fonte: FLORAM (2016). 1 – Volume máximo diário permitido por gerador de 3,0m³. 2 – Taxa recomendada com base em valores de mercado de disposição em ATTs de R$/ton = 25,00 equivalente a R$/m³ = 20,00.

c) Aterro de Resíduos de Construção Civil (ARCC)

Os aterros de construção civil (Classe A) são definidos na norma NBR 15113 (ABNT, 2004) intitulada “Resíduos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação”.

No sistema de gestão de resíduos de construção civil previsto neste PIGIRS estas unidades receberão os resíduos das áreas de transbordo e triagem de resíduos (ATTs) mas poderão receber resíduos diretamente de geradores ou transportadores privados, devendo ser aplicadas taxas de cobrança pela disposição de resíduos para estes usuários, conforme valores sugeridos no Quadro 9.94 (valores de mercado).

Quadro 9.94- Taxa recomendada para cobrança de geradores privados que utilizarem o ARCC.

Volume disposto de RCC (m^3)	Taxa recomendada de cobrança (R$)[1]
5,0	125,00
6,0	150,00
8,0	200,00
10,0	250,00
12,0	300,00

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Quadro 9.94- Taxa recomendada para cobrança de geradores privados que utilizarem o ARCC.

Volume disposto de RCC (m^3)	**Taxa recomendada de cobrança (R$)[1]**
14,0	350,00
16,0	400,00
18,0	450,00
20,0	500,00

Fonte: FLORAM (2016). 1 – Taxa recomendada com base em valores de mercado de disposição em ARCC de R$/ton = 30,00 , equivalente a R$/m³ = 25,

10 METAS, DIRETRIZES E ESTRATÉGIAS PARA A GESTÃO E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

Nesta etapa são apresentadas as metas do PIGIRS que foram estabelecidas a partir do cenário de referência de desenvolvimento socioeconômico, bem como as diretrizes e estratégias previstas para a gestão dos resíduos sólidos nos municípios da Região Sertão. Além disso, são apresentados os programas, projetos e ações para o atendimento das metas estabelecidas.

10.1 Diretrizes e Estratégias

A definição de diretrizes e estratégias tem como objetivo traçar direcionamento para o estabelecimento e adoção de ações voltadas para a efetiva gestão dos resíduos sólidos. Esse direcionamento foi levado em consideração as diretrizes e estratégias previstas na Política Nacional de Resíduos Sólidos, Plano Nacional de Resíduos Sólidos, Política Estadual de Resíduos Sólidos e Plano Estadual de Resíduos Sólidos. Foram consultados ainda o Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos dos Municípios Alagoanos do Baixo São Francisco e nas orientações contidas no Termo de Referência do Edital de contratação dos serviços de elaboração do PIGIRS da Região Sertão do Estado de Alagoas.

No processo de definição das diretrizes e estratégias manteve-se como alicerce as tratativas já previstas no PERS para a Região Sertão do Estado de Alagoas. Essa abordagem foi construída como forma de manter a continuidade do processo de planejamento, partindo de uma escala macro (Estado) para uma escala regional (região Sertão).

Em termos de estruturação das diretrizes e estratégias foi adotado um sistema hierárquico formado por eixos temáticos para os quais foram definidas as diretrizes e, em sequência, as respectivas estratégias de implantação. Para facilitar a identificação das diretrizes e estratégias por eixo temático, elas foram enumeradas sequencialmente. Os eixos temáticos receberam numeração em nível primário, variando do número 1 a 10. As respectivas diretrizes foram enumeradas em nível secundário, variando de acordo com o número de diretrizes definido por eixo temático, por exemplo, 2.1; 2.2; 3.1, e assim por diante. Finalmente, as estratégias foram enumeradas em nível terciário e de acordo com a respectiva diretriz, por exemplo, 2.1.1; 2.1.2, 3.1.1, e assim sucessivamente. O arranjo esquemático entre eixos temáticos, diretrizes e estratégias é apresentado na Figura 10.1.

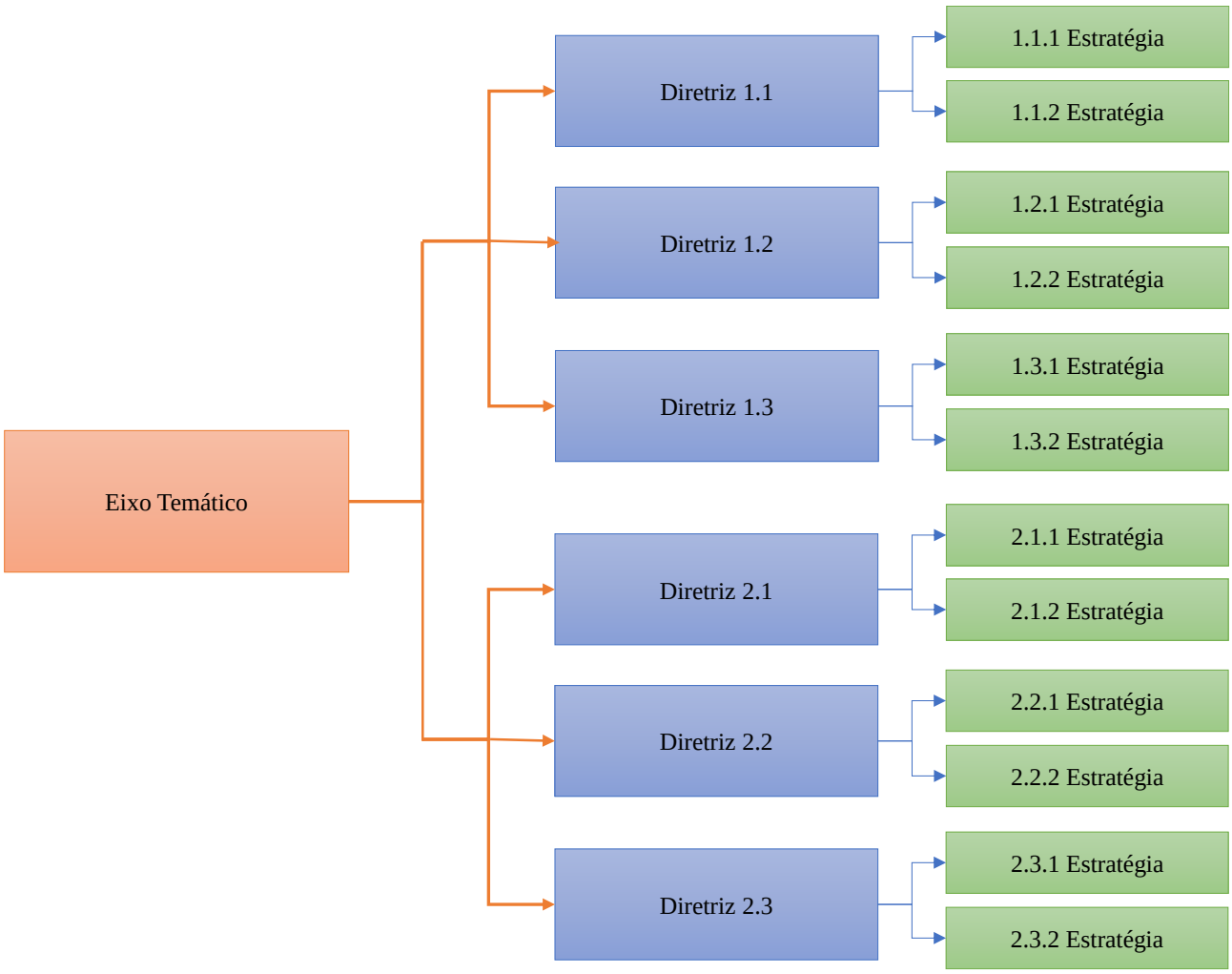


Figura 10.1 – Estrutura organizacional para definição das diretrizes e estratégias por eixo temático de resíduos sólidos.

Fonte: FLORAM (2016).

No que concerne a definição dos eixos temáticos adotou-se como elemento norteador as tipologias de resíduos previstas na PNRS. Assim, estabeleceram-se os seguintes eixos temáticos:

Resíduos Sólidos Urbanos: inclui, além dos resíduos domésticos, os de varrição e poda de logradouros públicos;

Resíduos Agrosilvopastoril: refere-se aos resíduos gerados durante a produção agropecuária, não incluindo processos de transformação ou beneficiamento dos produtos;

Resíduos de Mineração: Inclui os resíduos gerados nos processos de extração dos minerais, bem como de seu beneficiamento;

Resíduos de Saneamento: diz respeito aos resíduos gerados nas ETAs e ETEs (lodos) e os resíduos sólidos presentes no sistema de drenagem urbana;

Resíduos dos Serviços de Saúde: abrange os resíduos hospitalares, de clínicas de saúde humana e animal, fitossanitários, laboratórios, zoonoses e cemiteriais;

Resíduos Industriais: abrange os resíduos gerados no setor industrial, em todas as etapas e locais das indústrias da região;

Resíduos Comerciais: diz respeito aos resíduos gerados nos comércios varejista e atacadista;

Resíduos Construção Civil: diz respeito aos resíduos de construção e demolição gerados por ente privado e/ou poder público;

Resíduos de Transporte: diz respeito, sobretudo, aos resíduos gerados nos terminais rodoviários, ferroviários, portos e aeroportos dos municípios da região;

Resíduos sujeitos à Logística reversa: diz respeito àqueles resíduos que, conforme determinação legal, são passíveis de serem inseridos na cadeia de logística reversa.

Cabe apontar que temas transversais à temática de resíduos sólidos, tais como, educação ambiental, não geração, segregação, reutilização, coleta seletiva, reciclagem, atuação de catadores de material reciclável, fiscalização, capacitação, entre outros, foram tratados, quando aplicável, dentro de cada eixo temático.

Outro fator a ser considerado diz respeito ao estabelecimento de metas para aproveitamento energético. Embora no Termo de Referência para a elaboração do PIGIRS não tenha previsto esta informação na presente etapa, tecnicamente ela foi justificada através da importância do reconhecimento da viabilidade técnica, econômica e ambiental do aproveitamento dos diferentes resíduos gerados, mas, em especial, os de origem orgânica. Assim, o que foi estabelecido no âmbito das diretrizes e estratégias foram os estudos para se analisar a viabilidade técnica deste tipo de geração energia.

- **EIXO TEMÁTICO**

1. *RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS*

A geração de resíduos sólidos encontra-se diretamente relacionada com o porte da população, poder aquisitivo, cultura, condições ambientais, entre outros. De acordo com o PNRS, a gestão adequada dos resíduos deve considerar a não geração com elemento primário nas ações de planejamento de resíduos sólidos. Em seguida, devem ser consideradas as práticas voltadas para o reuso, seguidas pelas reciclagens, tratamento e, finalmente, destinação final dos resíduos que não apresentam outras alternativas senão o descarte.

Ações voltadas para reutilização, segregação e reciclagem devem ser planejadas quando não é possível a não geração ou redução de resíduos sólidos. Pode-se afirmar que, muitas vezes, existem equívocos quanto a diferença de reutilização e reciclagem e, desta última, com a coleta seletiva ou segregação.

A reutilização deve ser compreendida pelo uso dos resíduos sem alteração de suas características físicas, químicas e biológicas; ou seja, não existe qualquer processo de transformação envolvido na sua utilização. A reciclagem, por sua vez, diz respeito ao processo de transformação dos resíduos sólidos através da alteração de suas características físicas, químicas e/ou biológicas, tendo como objetivo transformar um insumo (resíduos sólidos) em um novo produto. Finalmente, a segregação está ligada ao processo de separação dos resíduos sólidos recicláveis e reutilizáveis diretamente na fonte ou após a disposição final realizada pelo gerador.

A cadeia de reciclagem no Brasil pode ser dividida em até cinco níveis hierárquicos, conforme proposto por DEMAJOROVIC E LIMA (2013). Na base, encontram-se os catadores autônomos que fazem o serviço de coletas nas ruas, casas, e, em alguns casos, como em Alagoas, em lixões ativos. Em seguida, há o nível intermediário, que, por sua vez, divide-se em três níveis: cooperativas de catadores e pequenos sucateiros; médios sucateiros; grandes sucateiros (que processam acima de 100 t/mês). Nesses três níveis ocorrem as atividades de trituração, armazenamento, prensagem e transporte. A venda é realizada para os níveis intermediários superiores e, em alguns casos, diretamente para as empresas recicladoras. O quinto nível é o das

empresas recicladoras, onde ocorre o processo de transformação do material reciclável em um novo produto.

A inserção social de catadores aplica-se principalmente aos agentes que realizam o trabalho de forma autônoma, que geralmente desempenham suas atividades em condições precárias, tanto do ponto de vista físico, quanto do psicológico. Por estarem inseridos na base da cadeia de reciclagem estes trabalhadores estão mais sujeitos a desigualdades de valores gerados nas atividades, vendendo as pequenas quantidades de recicláveis a preços muito baixos, quando comparado aos que são revendidos pelos médios e grandes sucateiros às empresas recicladoras. Assim, as diretrizes e estratégias devem prever mecanismos para inclusão destes trabalhadores de forma mais equitativa e justa na cadeia da reciclagem e/ou absorção em outras alternativas de renda e emprego.

A destinação final dos resíduos sólidos é parte integrante dos serviços de limpeza pública. Nos municípios da região Sertão do Estado de Alagoas as prefeituras são responsáveis pele prestação do serviço, ainda que o serviço seja terceirizado para a inciativa privada. Ou seja, independente do executor, a responsabilidade pela limpeza pública é do poder público municipal, podendo o mesmo terceirizar as atividades para uma empresa privada, geralmente, através de licitação. Na região do Sertão não existe aterros sanitários, assim todos os resíduos sólidos urbanos são encaminhados para lixões.

No âmbito da PNRS e das diretrizes do PIGIRS, as possíveis soluções de destinação final abrangem os sistemas de tratamento e a disposição final no solo, através das tecnologias de aterro sanitário.

Diretrizes

1.1 Gestão, Gerenciamento e Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos.

Estratégias

1.1.1. Sistematização das informações da limpeza urbana;

1.1.2. Caracterização gravimétrica periódica dos resíduos provenientes dos serviços de limpeza urbana;

1.1.3. Elaboração de instrumentos normativos legais nos municípios, em consonância com a legislação estadual e federal aplicada às políticas públicas de resíduos sólidos urbanos;

1.1.4. Exigir a elaboração do PGRS municipais;

1.1.5. Implementar em todas as entidades públicas dos municípios, programa de gestão ambiental que tenham como parte de seus objetivos a adoção de medidas para não geração, reuso e segregação de resíduos para a cadeia de reciclagem;

1.1.6. Desenvolver sistema de fiscalização integrada, abrangendo a gestão e aplicação de recursos financeiros, condições de trabalho dos funcionários da limpeza urbana, implementação de programas e ações de educação ambiental e quanto à destinação e disposição adequada dos resíduos;

1.1.7. Avaliar no âmbito do Plano Intermunicipal de Resíduos Sólidos a implantação de infraestrutura e equipamento para a gestão adequada integrada dos resíduos sólidos urbanos nos municípios;

1.1.8. Definir indicadores de gestão e operacionalização, e conceber o sistema de monitoramento e avaliação interna e externa;

1.1.9. Capacitação dos técnicos da administração pública municipal em elaboração de projetos para captação de recursos financeiros para resíduos sólidos no âmbito de atualização dos municípios;

1.1.10. Apoiar a elaboração de legislações municipais aplicadas à normatização da gestão, gerenciamento e fiscalização das práticas adotadas com resíduos sólidos;

1.1.11. Realizar a capacitação dos técnicos das secretarias e/ou departamento municipal de meio ambiente quanto a identificação e qualificação de impactos e danos ambientais decorrentes da gestão inadequada de resíduos sólidos;

1.1.12. Apoiar e mediar a realização do inventário da gestão de resíduos sólidos em comunidades e povos tradicionais dos municípios;

1.1.13. Implantar equipamentos de gestão de resíduos sólidos, em especial as unidades de tratamento e disposição final;

1.1.14. Fortalecer e apoiar a atuação da sociedade, em especial quanto ao acompanhamento das ações previstas no PIGIRS;

1.1.15. Implementar Programas de Coleta Seletiva Municipal, com atividades continuadas de educação ambiental nas unidades de ensino e na sociedade como todo;

Diretrizes

1.2 Não Geração de Resíduos Sólidos Urbanos

Estratégias

1.2.1. Promover medidas para estimular a redução do consumo e/ou da utilização de produtos geradores de resíduos;

1.2.2. Priorizar nas aquisições governamentais os produtos recicláveis, reciclados e com design que favoreçam a não geração;

1.2.3. Estimular e fiscalizar o desenvolvimento de programas de educação ambiental direcionados aos segmentos de ensino público e privado, tendo como foco a naturalização de atitudes sustentáveis voltadas para a não geração e redução da geração de resíduos sólidos;

1.2.4. Estimular e fiscalizar o desenvolvimento de programas de educação ambiental pelas Secretarias Municipais de Meio ambiente e/ou Educação, tanto nas abordagens formal e não formal, tendo como foco o consumo consciente e não geração de resíduos sólidos;

1.2.5. Estimular o desenvolvimento de programas de educação ambiental pelos setores de produção voltados para prática da não geração e redução da geração de resíduos sólidos;

1.2.6. Promover medidas que incentive a implementação de consumo responsável e sustentável em instituições, escolas, órgãos governamentais, condomínios, que compreenda a totalidade da coleta seletiva e da compostagem de seus resíduos;

Diretrizes

1.3 Segregação, Reutilização e Reciclagem de RSU

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Estratégias

1.3.1 Desenvolver programas e ações para incentivo da reutilização e reciclagem de RSU;

1.3.2 Incentivar e implementar a segregação de RSU para reutilização e reciclagem;

1.3.3 Incentivar e fiscalizar a implantação de coleta seletiva nos municípios;

1.3.4 Promover a destinação adequada dos resíduos gerados;

1.3.5 Desenvolver ações e campanhas de educação ambiental;

1.3.6 Priorizar nas aquisições governamentais os produtos recicláveis, reciclados e com design que favoreça sua reutilização;

1.3.7 Incentivar de forma progressiva a reutilização e reciclagem nos municípios da região Sertão do Estado de Alagoas;

1.3.8 Promover políticas municipais que incentivem a incorporação da reutilização e reciclagem dos resíduos na formação cultural dos moradores dos municípios da região Sertão do Estado de Alagoas;

1.3.9 Divulgar, através de ações de mobilização e comunicação social, a obrigatoriedade da realização da segregação dos resíduos, levando em conta o princípio da responsabilidade compartilhada prevista na PNRS;

1.3.10 Estimular, através de programas de educação ambiental continuada, a prática de ações voltadas para a triagem de resíduos secos, úmidos e rejeitos diretamente na fonte, tendo como público alvo as instituições públicas, privadas e a sociedade como um todo;

1.3.11 Promover a implantação adequada unidades físicas para destinação de resíduos segregados no âmbito dos programas de coleta seletiva nos municípios;

1.3.12 Incentivar a adoção de práticas de compostagem caseira como forma de redução da porção de matéria orgânica na massa de resíduos encaminhados para disposição final.

Diretrizes

1.4 Cadeia de Reciclagem e Inserção Social de Catadores

Estratégias

1.4.1 Implantar a coleta seletiva, incentivando a formação e participação de cooperativas e outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis;

1.4.2 Incentivar à implantação nos municípios, de empresas/indústrias recicladoras;

1.4.3 Exigir, conforme a competência, que os planos de gerenciamento de resíduos sólidos dos geradores privados, inclusive de órgãos da administração pública direta e indireta, contemplem em seus setores administrativos a segregação dos resíduos sólidos recicláveis e encaminhamento às cooperativas, associações ou organizações de catadores e na ausência destas aos catadores que atuem de forma individualizada;

1.4.4 Incentivar e implantar estrutura para a coleta de resíduos de forma segregada nas instituições públicas de ensino e cobrar a implantação de sistemas equivalentes nas instituições particulares de ensino, em todos os níveis escolares;

1.4.5 Incentivar e implantar locais devidamente equipados ou serviços para entrega voluntária de resíduos recicláveis e reutilizáveis;

Floram Engenharia e Meio Ambiente

1.4.6 Apoiar na busca pela adoça de procedimentos simplificados para formalização da pessoa jurídica das cooperativas e associações de catadores;

1.4.7 Avaliar sistema de tributação simplificado e diferenciado, em âmbito municipal, referente aos serviços prestados pelas cooperativas e associações de catadores;

1.4.8 Incentivar e implementar o apoio técnico administrativo às cooperativas de catadores;

1.4.9 Mediar e/ou prover financiamento para cooperativas de catadores visando a aquisição de equipamentos de manejo e transporte dos materiais recicláveis;

1.4.10 Exigir, como contrapartida de incentivos fiscais a grandes atacadistas e varejistas, a doação dos materiais recicláveis derivados de suas atividades operacionais as cooperativas e associações de catadores devidamente regulamentadas no município;

1.4.11 Induzir o encaminhamento prioritário dos resíduos recicláveis secos para cooperativas e/ou associações de catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis, em especial aqueles provenientes de grandes atacadistas e de órgãos vinculados à administração pública;

1.4.12 Fomentar a realização de capacitações dos catadores cooperados quanto ao planejamento financeiro e finanças pessoais, tendo em vista o modelo de pagamento quinzenal geralmente existente em cooperativas e associações;

1.4.13 Implementar o cadastro intermunicipal de cooperativas e associações de catadores de material reciclável;

1.4.14 Incentivar a criação dos cadastros intermunicipais de catadores autônomos de materiais recicláveis;

1.4.15 Promover a articulação em rede das cooperativas e associações de catadores;

1.4.16 Desenvolver estudos de viabilidades econômicas para a implantação de mecanismos de garantia de preço mínimo para venda de materiais reutilizáveis e recicláveis, considerando os aspectos intermunicipais da Região;

1.4.17 Incentivar a criação de políticas municipais para catadores de materiais de recicláveis oficializando o compromisso das prefeituras com o trabalho decente e garantindo a remuneração dos serviços dos catadores a partir da contratação direta das cooperativas e colocando os municípios como responsáveis pela implantação da coleta seletiva solidária;

Diretrizes

1.5 Disposição Final dos Resíduos Sólidos Urbanos

Estratégias

1.5.1 Implementar esforços para mediar ou fomentar recursos técnicos e financeiros para encerramento dos lixões e aterros controlados;

1.5.2 Mediar esforços para padronização nos procedimentos de encerramento dos lixões;

1.5.3 Mediar a elaboração de TAC entre as prefeituras municipais e o Ministério Público para utilização temporária dos lixões mediante adoção de medidas atenuadores dos impactos ambientais negativos, prevendo os projetos de encerramento destas unidades, até que os aterro (s) sanitário (s) da região entrem em operação;

Floram Engenharia e Meio Ambiente

1.5.4 Recuperar as áreas degradadas pela operação dos lixões;

1.5.5 Elaborar Projetos de Recuperação de Áreas Degradadas em decorrência de passivos ambientais decorrentes da disposição irregular de resíduos sólidos;

1.5.6 Prever nos projetos e ações de recuperação das áreas degradas em decorrência de disposição inadequada de resíduos sólidos, programas de comunicação e educação ambiental com a comunidade eventualmente existentes no entorno, em especial com catadores que realizam atividades de catação no lixão.

Diretrizes

1.6 Sistema de Limpeza Urbana

Estratégias

1.6.1 Ampliar e universalizar o acesso aos serviços de limpeza urbana;

1.6.2 Promover a melhoria e fortalecimento da gestão e gerenciamento dos serviços de limpeza urbana;

1.6.3 Promover a capacitação continuada dos técnicos e gestores dos municípios;

1.6.4 Captação e alocação de recursos financeiros para melhoria dos serviços de limpeza urbana dos municípios;

1.6.5 Apoiar a implementação e revisão do PIGIRS;

- **EIXO TEMÁTICO**

2. RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Nos últimos anos houve um aumento significativo na geração de resíduos de construção civil (RCC), impulsionado pelo recente crescimento da indústria da construção civil. Além disso, a melhoria de renda e inclusão socioeconômica de classes sociais menos favorecidas levou a um aumento na demanda e serviços relacionados à construção civil. Em Alagoas, observa-se a expansão da área urbana das cidades polos, fomentada, em parte, pela especulação imobiliária, em especial nas cidades litorâneas.

Quando disposto de forma incorreta, os RCC comprometem a higiene e limpeza das cidades, além de favorecer a proliferação de vetores, acentuar os problemas nos sistemas de drenagem urbana e causar degradação e danos ambientais, inclusive com risco de contaminação ambiental quando da presença de resíduos perigosos, por exemplo, tintas e solventes.

Desde 2002, o RCC é um resíduo cuja responsabilidade é legalmente atribuída ao gerador, conforme preconizado pela Resolução Conama 307/2002. Contudo, essa mesma resolução prevê, como instrumento para implementação da gestão dos resíduos de construção civil, a elaboração do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil. Esse instrumento deve ser elaborado pelos municípios e devem conter o programa municipal de gerenciamento de resíduos de construção civil, o qual deve prever as diretrizes técnicas para o exercício da responsabilidade dos pequenos e grandes geradores.

O perfil geral observado nos municípios da região Sertão do Estado de Alagoas é ausência, pelo menos eficaz, de gestão e fiscalização da geração e destinação do RCC.

O planejamento envolvendo a gestão de RCC deve ser direcionado ao atendimento das legislações já existentes, de forma a identificar os atores envolvidos e suas responsabilidades. Deve-se, também, prever mecanismos e procedimentos para estimular a não geração, redução e reciclagem

Floram Engenharia e Meio Ambiente

da parcela recicláveis do RCC, seja através da iniciativa privada seja pelo próprio poder público, mediante, logicamente, a previsão econômico-financeira para sustentabilidade destas iniciativas.

Diretrizes

2.1 Gestão e Gerenciamento de RCC

Estratégias

2.1.1 Apoiar a elaboração do inventário intermunicipal da geração e destinação dos RCCs, incluindo o cadastramento das áreas degradadas em decorrência da disposição irregular;

2.1.2 Cadastramento de áreas públicas e privadas aptas para o recebimento e processamento de RCC;

2.1.3 Incentivar a elaboração do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil pelos municípios;

2.1.4 Fomentar ações e programas de apoio aos pequenos municípios para eliminação das disposições irregulares de RCC;

2.1.5 Implementação de ações de capacitação técnica de atores públicos, privados e da sociedade civil envolvidos com a gestão de RCC;

2.1.6 Intensificar as ações de fiscalização quanto ao manejo dos RCC;

2.1.7 Desenvolver o cadastro municipal de empresas prestadoras de serviços de coleta de RCC;

2.1.8 Incentivar e apoiar na implementação de normas municipais que definam os limites quantitativos (peso e volume) de RCC que serão coletados pelo poder público sem a cobrança de taxa;

2.1.9 Estimular o poder público a adotar a cobrança compulsória pelos serviços de manejo dos RCC prestados para geradores particulares que gerem volume acima dos limites eventualmente estabelecidos como de responsabilidade do poder público;

2.1.10 Capacitar os técnicos dos municípios quanto às medidas para gestão e fiscalização do manejo de RCC;

2.1.11 Zelar para que os projetos de implantação de unidades para tratamento e disposição final de RCC sejam implantados de acordo com as normas técnicas e ambientais aplicáveis;

2.1.12 Prever no âmbito da concessão de alvarás de funcionamento a comprovação de destinação adequada de RCC eventualmente gerados pelos empreendimentos.

Diretrizes

2.2 Não Geração de RCC

Estratégias

2.2.1 Desenvolver ações e campanhas de educação ambiental voltadas para não geração de RCC;

Diretrizes

2.3 Segregação, Reutilização e Reciclagem de RCC

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Estratégias

2.3.1 Desenvolver ações e práticas de educação ambiental para incentivo da reutilização e reciclagem de RCC;

2.3.2 Desenvolver ações e campanhas de educação ambiental voltadas para adoção de critérios de construção sustentável e destinação adequado dos RCC dos pequenos geradores;

2.3.3 Promover a destinação adequada dos resíduos gerados;

2.3.4 Incrementar as atividades de reutilização e reciclagem dos RCC nos empreendimentos em todos os territórios municipais;

2.3.5 Intermediar o apoio de agências de fomento, para que os municípios implantem a infraestrutura de PEVs e ATT, para a operacionalização dos RCC oriundos de pequenos geradores;

2.3.6 Prever que o município adote, no que se aplica a seu campo de atuação, o emprego de agregados reciclados em suas atividades.

Diretrizes

2.4 Disposição Final Adequada de RCC

Estratégias

2.4.1 Eliminar as áreas irregulares de disposição final de RCC ("bota-fora") em todos os municípios;

2.4.2 Recuperação das áreas degradadas pela disposição inadequada de RCC;

2.4.3 Exigir dos grandes geradores a apresentação às autoridades municipais relatórios mensais de acompanhamento de obras, com indicação quantitativa e qualitativa dos RCC gerados, bem como, de comprovante da destinação final adequada dos RCC;

2.4.4 Exigir a apresentação de projetos de recuperação de áreas degradadas em decorrência da disposição inadequada de RCC, prevendo indicadores da evolução da qualidade ambiental das áreas.

- **EIXO TEMÁTICO**

3. RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE

Os Resíduos de Serviço de Saúde (RSS) englobam todos os resíduos sólidos gerados numa série de atividades relacionadas com a prestação de serviços de assistência sanitária, tais como: hospitais, ambulatórios, postos de saúde, clínicas médicas, clínicas veterinárias, clínicas odontológicas, laboratórios de análise clínica, centros de zoonoses, serviços funerários, institutos médicos legais, entre outros.

Em função dessa abrangência, existe uma grande diversidade e quantidade de RSS gerados diariamente nos municípios, sendo imprescindível o correto gerenciamento interno e externo às unidades com foco na redução da geração e destinação final ambientalmente adequada. Dentro das unidades existe a geração de resíduos potencialmente recicláveis, em especial nos setores administrativos, porém, a maioria dos RSS se caracterizam por apresentar periculosidade e patogenicidade.

Nos municípios da região Sertão a preocupação com a gestão de RSS está restrita aos resíduos de origem particulares. Nos demais casos ainda ocorrem o descarte desses resíduos juntamente com os

Floram Engenharia e Meio Ambiente

resíduos sólidos urbanos. Além do potencial impacto negativo da disposição inadequada destes resíduos sobre o meio ambiente, o fato de existir atividades de catadores nos lixões municipais, potencializa ainda mais o risco associado à gestão inadequada dos RSS.

A responsabilidade pelo gerenciamento dos RSS é do gerador, seja privado ou a própria administração pública, como no caso dos serviços públicos de assistência sanitária (hospitais, postos de saúde, ambulatórios, centros de zoonoses, entre outros).

A gestão do RSS deve estar focada no inventário pormenorizado da situação do RSS nos municípios, identificação e cadastramento dos geradores, capacitação dos trabalhadores das unidades, ações para conscientização dos funcionários e usuários das unidades e fiscalização integrada quanto ao cumprimento da legislação e normas aplicáveis.

Diretrizes

3.1 Gestão, Gerenciamento e Manejo de RSS.

Estratégias

3.1.1 Elaborar inventário municipal da geração e destinação dos RSS, incluindo a caracterização quantitativa e qualitativa;

3.1.2 Exigir e fiscalizar a elaboração e implementação do PGRSS das unidades de serviço de saúde públicas e privadas;

3.1.3 Promover a criação do cadastro municipal das unidades geradores de serviços de saúde;

3.1.4 Promover o cadastro municipal das empresas prestadores de serviços de coleta e tratamento de RSS;

3.1.5 Intensificar as ações de fiscalização quanto ao manejo dos RSS;

3.1.6 Adotar como um dos requisitos para renovação e manutenção de alvarás de funcionamento e/ou licenças ambientais das unidades de serviços de saúde e das empresas que realizam a coleta, tratamento e destinação final a comprovação quanto ao atendimento dos procedimentos previstos no PGRSS;

3.1.7 Promover, mediar e incentivar a capacitação de técnicos e gestores municipais quanto ao correto manejo e fiscalização da gestão de RSS nas unidades sanitárias públicas e privadas;

3.1.8 Apoiar os municípios na promoção de mecanismos de capacitação para a segregação, em atendimento às resoluções da ANVISA e CONAMA, para disponibilização dos resíduos não perigosos para a coleta seletiva;

3.1.9 Estimular o poder público a adotar a obrigatoriedade de cobrança pelo serviço de manejo dos RSS prestados para geradores particulares;

3.1.10 Criar normas suplementares a legislação vigente quanto às práticas de gestão a serem adotadas para o RSS;

3.1.11 Zelar para que os projetos de implantação de unidades para tratamento e disposição final de RSS sejam implantados de acordo com as normas técnicas e ambientais aplicáveis.

Diretrizes

3.2 Não Geração, segregação e reciclagem dos Resíduos de Serviços de Saúde;

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Estratégias

3.2.1 Incentivar e fiscalizar a segregação de RSS na fonte geradora;

3.2.2 Incentivar a coleta dos materiais recicláveis e não perigosos nas unidades;

3.2.3 Estabelecer parcerias com cooperativas, associações ou catadores autônomos (no caso de não existência de cooperativas) para coleta periódica dos materiais recicláveis gerados nas unidades;

3.2.4 Promover e incentivar a adoção de práticas de educação ambiental voltadas para não geração e reciclagem RSS.

Diretrizes

3.3 Tratamento e Disposição Final dos RSS

Estratégias

3.3.1 Promover a eliminação da disposição inadequada de RSS;

3.3.2 Promover e incentivar capacitações e educação ambiental de trabalhadores das unidades sanitárias quanto ao tratamento e disposição final adequada de RSS.

- **EIXO TEMÁTICO**

4. RESÍDUOS DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO

As atividades geradoras de resíduos dos serviços de saneamento básico, são aquelas relacionadas com o abastecimento de água, manejo, coleta e tratamento de esgoto, limpeza urbana, manejo dos resíduos sólidos e controle de pragas ou qualquer agente patogênico.

Os resíduos gerados dizem respeito aos lodos gerados durante o processo de tratamento de esgoto e água e consequente manutenção dos sistemas. Abrange ainda os resíduos provenientes dos serviços de manejo de águas pluviais pelo sistema de drenagem urbana. São resíduos perigosos para a saúde e meio ambiente, que são potencializados caso ocorra o armazenamento e disposição final inadequada ou irregular.

A gestão destes resíduos deve estar preconizada na adoção de procedimentos adequados de coleta dos lodos, tratamento e destinação final adequada. Além disso, é necessário melhorar o conhecimento sobre o quantitativo e qualitativo destes resíduos gerados nos municípios.

Diretrizes

4.1 Gestão, Gerenciamento e Manejo dos Resíduos dos Serviços de Saneamento.

Estratégias

4.1.1 Intensificar as ações de fiscalização quanto ao manejo dos Resíduos dos Serviços de Saneamento;

4.1.2 Exigir, como parte do processo de renovação de alvarás de funcionamento evidências que comprovem a destinação final adequada aos lodos coletados nas unidades de tratamento de esgoto e água.

Diretrizes

4.2 Não geração, reutilização e tratamento dos Resíduos dos Serviços de Saneamento.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Estratégias

4.2.1 Ações para incentivo da reutilização dos Resíduos dos Serviços de Saneamento;

4.2.2 Promoção da destinação adequada dos resíduos gerados;

4.2.3 Promover e incentivar ações de educação ambiental para funcionários responsáveis pela gestão, operação e manutenção de Estações de Tratamento de Esgoto e Estações de Tratamento de Água;

4.2.4 Promover e fortalecer programas e ações de educação ambiental junto à população voltados para a vigilância do não lançamento de resíduos nos sistemas de drenagem existentes nas áreas urbanas e rurais.

Diretrizes

4.3 Disposição Final dos Resíduos dos Serviços de Saneamento

Estratégias

4.3.1 Incentivar e fiscalizar a disposição final adequada dos rejeitos nas unidades de disposição regularmente existentes na região de atuação do gerador.

- **EIXO TEMÁTICO**

5. RESÍDUOS DE TRANSPORTE

A Lei 12.305 em seu artigo 13, item I, subitem j, define que os resíduos sólidos dos serviços de transportes são aqueles originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, terminais rodoviários e ferroviários e passagens de fronteiras.

A gestão destes resíduos, cuja responsabilidade recaia para o gerador, deve ser norteada para o inventário e destinação adequada, uma vez que, uma parcela significativa destes resíduos pode ser encaminhada para cooperativas de catadores de materiais recicláveis.

Diretrizes

5.1 Gestão e Gerenciamento de Resíduos de Transporte

Estratégias

5.1.1 Elaborar inventário sobre a geração e destinação final dos resíduos de transportes, incluindo a caracterização quantitativa e qualitativa dos resíduos de transporte;

5.1.2 Incentivar a elaboração do PGRS pelos terminais rodoviários dos municípios;

5.1.3 Intensificar as ações de fiscalização quanto ao manejo dos resíduos de transporte;

5.1.4 Incentivar a capacitação de técnicos e gestores municipais quanto ao correto manejo de resíduos de transporte.

Diretrizes

5.2 Segregação e Reciclagem de Resíduos de Transporte

Estratégias

5.2.1 Ações para incentivo da segregação e coleta seletiva dos resíduos de transporte, em especial naqueles com maior fluxo de usuários, tais como terminais rodoviários dos municípios polos da região;

Floram Engenharia e Meio Ambiente

5.2.2 Desenvolver ações e campanhas de educação ambiental para funcionários e usuários;

5.2.3 Promover da destinação adequada dos resíduos gerados;

5.2.4 Estabelecer parcerias com cooperativas, associações ou catadores autônomos (no caso de não existência dos dois primeiros) para coleta periódica dos materiais recicláveis gerados nos terminais de transporte públicos e privados.

- **EIXO TEMÁTICO**

6. RESÍDUOS INDUSTRIAIS

Os resíduos sólidos industriais (RSI) são aqueles gerados em decorrência dos processos de transformação industrial. As características dos RSI irão variar em função dos processos produtivos empregados e sua eficiência, insumos e matérias primas envolvidas, entre outras variáveis.

As informações sobre a geração de RSI já devem ser previstas no próprio processo de licenciamento ambiental e, além de envolver os resíduos diretamente relacionados ao processo produtivo, abrange aqueles gerados em processos externos, por exemplo, lodos das estações de tratamento de água (ETA) e de efluentes (ETE) das indústrias, resíduos de departamentos administrativos, entre outros.

Diretrizes

6.1 Gestão e Gerenciamento de RSI

Estratégias

6.1.1 Exigir, como parte do processo de concessão e/ou renovação de alvarás a apresentação e comprovação do atendimento do PGRS;

6.1.2 Estimular a gestão coletiva e integrada dos resíduos industriais, segundo os arranjos produtivos existentes na área do Consórcio;

6.1.3 Intensificar as ações de fiscalização quanto ao manejo de RSI;

6.1.4 Capacitar os técnicos dos municípios para identificação e qualificação de danos e impactos ambientais decorrentes da gestão inadequada de RSI;

Diretrizes

6.2 Tratamento e Disposição Final Adequada dos RSI

Estratégias

6.2.1 Desenvolver meios necessários para o uso de tecnologias de destinação final ambientalmente adequada dos rejeitos dos resíduos sólidos industriais, de forma individual ou através de consórcio de empresas;

6.2.2 Eliminação completa dos resíduos industriais dispostos de maneira inadequada ao meio ambiente;

6.2.3 Incentivar a disposição final adequada;

6.2.4 Incentivar a implantação de unidades de tratamento dos RSI.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

- **EIXO TEMÁTICO**

7. RESÍDUOS AGROSILVOPASTORIS

O setor Agrossilvopastoril compreende as atividades de Agroindústria associada à agricultura, Pecuária, Agroindústria associada à pecuária, florestal e inorgânico. A partir da sanção da Lei 12.305/2010, o PGRS faz parte do processo de licenciamento ambiental, o que significa que durante o processo de abertura de novas empresas, o PGRS já é uma exigência. Empresas antigas deverão elaborar seus planos. Os gestores municipais deverão definir as exigências adicionais ao conteúdo mínimo estabelecido na PNRS.

Diretrizes

7.1 Gestão, Gerenciamento e Manejo de Resíduos Agrossilvopastoris.

Estratégias

7.1.1 Incentivar a formação de cooperativas para produção de composto orgânico oriundo das atividades agrossilvopastoris;

7.1.2 Zelar para que os projetos de implantação de unidades para tratamento e disposição final dos resíduos agrossilvopastoris sejam implantadas de acordo com as normas técnicas e ambientais aplicáveis.

Diretrizes

7.2 Não Geração de Resíduos Agrossilvopastoris

Estratégias

7.2.1 Redução do consumo e/ou da utilização de produtos geradores de resíduos agrossilvopastoris;

7.2.2 Apoiar e fomentar projetos de pesquisa voltados para o desenvolvimento de processos produtivos que promovam a redução da geração de resíduos agrossilvopastoris;

7.2.3 Desenvolver mecanismos que permitam a desoneração tributária de produtos cultivados sem o uso de substâncias agroquímicas ou que utilizem técnicas de cultivo orgânico.

Diretrizes

7.3 Segregação, Reutilização e Reciclagem de Resíduos Agrossilvopastoris

Estratégias

7.3.1 Promover ações para incentivo da reutilização e reciclagem de resíduos agrossilvopastoris;

7.3.2 Implementação da coleta seletiva da parcela dos resíduos sólidos secos no meio rural e destinação adequada dos resíduos orgânicos do meio rural em concordância com a destinação dos Resíduos Urbanos;

7.3.3 Realizar estudos de viabilidade da implantação de equipamentos de destinação de resíduos sólidos nas comunidades rurais localizadas a distâncias significativas das sedes municipais;

7.3.4 Ampliação da Logística Reversa para todas as categorias de resíduos agrossilvopastoris que não possam ter solução técnica adequada no local onde são gerados, incluindo a

Floram Engenharia e Meio Ambiente

coleta de embalagens de agroquímicos e fertilizantes geradas pelo micro e pequenos agricultores;

7.3.5 Intensificar as ações de fiscalização quanto ao manejo dos resíduos agrossilvopastoris;

7.3.6 Realizar a capacitação técnica para a reutilização de resíduos sólidos nas associações e organizações localizadas nas comunidades rurais dos municípios;

7.3.7 Incentivar as práticas de compostagem doméstica nas comunidades rurais dos municípios;

7.3.8 Promover e incentivar ações e programas de educação ambiental voltados para manejo sustentável dos resíduos agrossilvopastoris, enfatizando práticas de compostagem e destinação corretas de agroquímicos e fertilizantes.

Diretrizes

7.4 Tratamento e Disposição Final dos Resíduos Agrossilvopastoris

Estratégias

7.4.1 Promover a destinação adequada de todos os resíduos da criação animal por compostagem e/ou biodigestores ou outras tecnologias;

7.4.2 Exigir, no âmbito do processo de concessão de alvarás da vigilância sanitária para empreendimento aquícolas a apresentação do PGRS, incluindo a gestão e tratamento de sistemas de tratamento de esgoto e águas de despesca, bem como a emissão de relatório periódicos que comprovem sua execução;

7.4.3 Exigir e fiscalizar a disposição final adequada de resíduos orgânicos gerados nas atividades agrícolas;

7.4.4 Fortalecer o sistema de devolução de embalagens de produtos agrossilvopastoris, envolvendo os pequenos e micro agricultores.

- **EIXO TEMÁTICO**

8. RESÍDUOS DE MINERAÇÃO

São aqueles resíduos provenientes do processo de exploração de minérios. Os Resíduos de Mineração, em termos quantitativos, têm como predominância em sua composição, o material inerte decorrente da exploração das jazidas.

Trata-se de um resíduo de responsabilidade do gerador, cabendo ao poder público fiscalizar e definir procedimentos para a gestão ambientalmente adequada desses resíduos.

Diretrizes

8.1 Gestão, Gerenciamento e Manejo dos Resíduos de Mineração.

Estratégias

8.1.1 Elaborar inventário intermunicipal da geração e destinação dos Resíduos de Mineração;

8.1.2 Intensificar as ações de fiscalização quanto ao manejo dos Resíduos de Mineração;

8.1.3 Compatibilizar o Plano Intermunicipal de Resíduos Sólidos com o Plano Nacional de Mineração 2030;

Floram Engenharia e Meio Ambiente

8.1.4 Exigir, como parte do processo de concessão e renovação de licenças a apresentação do PGRS com relatórios periódicos que comprovem sua execução;

8.1.5 Incentivar que as empresas de exploração mineral desenvolvam programas de educação ambiental abordando a gestão adequada dos resíduos sólidos de mineração.

Diretrizes

8.2 Disposição Final dos Resíduos de Mineração

Estratégias

8.2.1 Fiscalizar a disposição final adequada dos resíduos;

8.2.2 Fiscalizar a recuperação de áreas degradas pela disposição inadequada de resíduos de mineração, inclusive de assoreamento de corpos hídricos em decorrência da geração e disposição de resíduos decorrentes da exploração de areia, argila e cascalho.

- **EIXO TEMÁTICO**

9. RESÍDUOS SUJEITOS À LOGÍSTICA REVERSA

A Logística Reversa é um "instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada".

Compreende o processo de planejamento, implementação e controle de fluxos de matérias-primas, inventário em processo, bens acabados, partindo de uma manufatura, ponto de distribuição ou ponto de uso, em direção a ponto de recuperação ou a um ponto de apropriada disposição ambiental.

Assim, a LR envolve o desenvolvimento de um sistema para que os produtos entregues aos consumidores obedeçam a um fluxo que assegure a destinação segura e privilegie a reinserção dos materiais no processo produtivo, reaproveitados pela própria empresa ou comercializados em mercados secundários.

A gestão da LR envolve a participação de diferentes atores como fabricantes, revendedores, consumidores, cooperativas, sucateiros, empresas especializadas em coleta de resíduos de logística e o poder público. Assim, a gestão de LR no âmbito de atuação nos municípios deve estar voltada para a mediação e regulamentação de procedimentos que favoreçam a implementação de sistemas e alternativas eficientes para seu desenvolvimento.

Diretrizes

9.1 Gestão, Gerenciamento e Manejo dos Resíduos de Logística Reversa.

Estratégias

9.1.1 Mediar e promover mecanismos que permitam ao consumidor final a disponibilidade de locais para devolução de produtos/resíduos passíveis de logística reversa;

9.1.2 Intensificar as ações de fiscalização quanto ao manejo dos resíduos de logística reversa obrigatória, em especial aqueles considerados como resíduos perigosos;

9.1.3 Incentivar a implantação de equipamentos para devolução de resíduos passives de logística reversa em instituições e órgão públicos municipais;

9.1.4 Prever envolvimento dos municípios na mediação e possível fomento de práticas de gestão para implementação da logística reversa;

Floram Engenharia e Meio Ambiente

9.1.5 Promover acordos setoriais para implementação da logística reversa nos municípios.

Diretrizes

9.2 Segregação e Reciclagem de Resíduos de Logística Reversa.

Estratégias

9.2.1 Promover ações para incentivo da reciclagem dos resíduos de logística reversa;

9.2.2 Incentivar ações e campanhas de educação ambiental para desenvolver a conscientização de revendedores e usuários sobre a importância da logística reversa;

9.2.3 Incentivo a implantação de empresas/industrias de reciclagem de resíduos de logística reversa nos municípios;

9.2.4 Incentivar e mediar a institucionalização das cooperativas e associações de catadores como locais de recebimento de embalagens pós-consumo, estreitando a parceria com empresas compradoras ou receptoras dos resíduos de logística reversa, levando em consideração os aspectos de segurança e restrições ao manuseio de resíduos perigosos nas atividades.

- **EIXO TEMÁTICO**

10. RESÍDUOS COMERCIAIS

Diz respeito àqueles resíduos gerados a partir atividades comerciais, em especial atacadista e varejista. Grande parcela destes resíduos é composto por embalagens plásticas e de papelão e acabam sendo coletados pela limpeza urbana, em especial nas cidades de menor porte e nos centros comerciais.

A responsabilidade por este tipo de resíduo é, a princípio, do gerador. Porém, o poder público acaba assumindo a responsabilidade pela coleta e destinação final, uma vez que os comerciantes, em especial os pequenos, não assumem a gestão dos resíduos e entendem que a responsabilidade pela coleta é do poder público.

A gestão dos resíduos comerciais deve ser baseada na quantificação, qualificação e fiscalização dos geradores, além da normatização da parcela dos resíduos que eventualmente possam ser assumidas pelo poder público municipal. Em função de suas características de material reciclável a integração de sua gestão a atuação das cooperativas e ao sistema de logística reversa são caminhos a serem perseguidos para a gestão adequada desses resíduos.

Diretrizes

10.1 Gestão, Gerenciamento e Manejo dos Resíduos Comerciais.

Estratégias

10.1.1 Elaborar inventário municipal da geração e destinação dos resíduos comerciais;

10.1.2 Orientar e desenvolver procedimentos para ações de fiscalização quanto ao manejo dos resíduos comerciais;

10.1.3 Incentivar o desenvolvimento de parcerias entre o poder público municipal, organizações e associações comerciais e cooperativas de catadores para a gestão integrada dos resíduos comerciais;

10.1.4 Elaboração de instrumentos normativos legais nos municípios;

Floram Engenharia e Meio Ambiente

10.1.5 Prever, nos casos que o poder público realizar a coleta dos resíduos comerciais, a cobrança de taxas específicas em decorrência do volume gerado, sendo que a coleta deve ser realizada em horário diferenciado.

Diretrizes

10.2 Segregação, Reutilização e Reciclagem dos Resíduos Comerciais

Estratégias

10.2.1 Ações para incentivo da reutilização e reciclagem dos resíduos comerciais;

10.2.2 Incentivar as práticas de segregação e coleta seletiva de resíduos comerciais e incentivar a reutilização e reciclagem de embalagens;

10.2.3 Promover a destinação adequada dos resíduos gerados;

10.2.4 Desenvolver ações e campanhas de educação ambiental e capacitação para associações e organizações comerciais, inclusive de bares e restaurantes, quanto ao manejo e destinação adequados dos resíduos comerciais.

Diretrizes

10.3 Disposição Final dos Resíduos Comerciais

Estratégias

10.3.1 Incentivar a disposição final adequada dos resíduos comerciais;

10.2 Metas

As metas estabelecidas para o PIGIRS foram concebidas a partir da análise integrada do diagnóstico da situação dos resíduos sólidos, das diretrizes e estratégias para gestão e das metas aprovadas para o PERS.

Sempre que possível, buscou-se definir metas quantificáveis o que permite o monitoramento de seu alcance ao longo do horizonte temporal de 20 anos do PIGIRS. Para tanto, foram considerados quatro estratos temporais relacionados ao prazo de atendimento das metas:

- Imediato: 2017-2018

- Curto: 2019 - 2020;

- Médio prazo: 2021 - 2026;

- Longo prazo: 2027 - 2036.

As metas foram estruturadas em quadros de referência (Quadro 10.1 ao Quadro 10.10) contendo os percentuais esperados de atendimento conforme prazo de execução previsto. Para facilitar a identificação das metas, elas foram enumeradas sequencialmente, mantendo-se a ordem numérica ao longo de todas as diferentes tipologias de resíduos e diretrizes previamente adotadas.

Cabe apontar que boa parte das metas são recorrentes àquelas previstas no PERS, havendo apenas a revisão dos prazos de execução considerando os quatro estratos temporais adotados no PIGIRS. Todavia, cabe reforçar que o prazo originalmente previsto no PERS não foi alterado, mas apenas decomposto. Isso se deu apenas para aquelas metas que no PERS eram consideradas como de curto prazo, e que no PIGIRS, foram segmentadas em dois períodos: imediato e curto prazo. Desta forma, uma meta que no PERS tinha sua previsão de execução em 100% no curto prazo, no PIGIRS,

Floram Engenharia e Meio Ambiente

mantendo esse percentual, ela estará segmentada, por exemplo, em 60% no prazo imediato e 40% no curto prazo. Com isto, o percentual de 100% do PERS continua sendo obedecido.

10.2.1 Resíduos Sólidos Urbanos

Quadro 10.1 – Metas para a gestão dos resíduos sólidos urbanos na região Sertão do Estado de Alagoas.

DIRETRIZ	Nº	META	IMEDIATO (2017-2018) (%)	CURTO (2019-2020) (%)	MÉDIO (2021-2026) (%)	LONGO (2027-2036) (%)
Gestão, Gerenciamento e Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos	1	Desenvolver sistema municipal de informações de resíduos sólidos	50	100	100	100
	2	Implementação da caracterização gravimétrica de RSU na rotina operacional do sistema de limpeza pública municipal, com frequência mínima trimestral.	100	100	100	100
	3	Elaboração da Lei Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana	50	100	100	100
	4	Elaboração de legislação para implementação da coleta seletiva	50	100	100	100
	5	Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Municipais e/ou Intermunicipais elaborados.	100	100	100	100
	6	Revisão, a cada quatro anos, Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Municipais e/ou Intermunicipais elaborados.	100	100	100	100
	7	Elaboração do Plano de Recuperação da Área Degrada - PRAD para lixões (incluindo diagnóstico ambiental dos lixões).	100	100	100	100
	8	Implementar programa de gestão ambiental, abordando a temáticos dos resíduos sólidos, em todos os órgãos vinculados à administração municipal.	50	100	100	100
	9	Desenvolvimento de indicadores de gestão e monitoramento de resíduos sólidos.	100	100	100	100

Quadro 10.1 – Metas para a gestão dos resíduos sólidos urbanos na região Sertão do Estado de Alagoas.

DIRETRIZ	Nº	META	IMEDIATO (2017-2018) (%)	CURTO (2019-2020) (%)	MÉDIO (2021-2026) (%)	LONGO (2027-2036) (%)
	10	Capacitação continuada dos técnicos dos municípios a temas relacionados a gestão e o gerenciamento de resíduos sólidos	60	80	100	100
	11	Criação e implantação de conselhos municipais de resíduos sólidos e demais mecanismos que assegurem a participação da sociedade na gestão participativas dos resíduos sólidos	30	60	100	100
	12	Programa Municipal de Coleta Seletiva Implantado	40	60	100	100
	13	Cadeia Produtiva de Recicláveis identificada	20	50	100	100
	14	Elaboração e implantação dos programas municipais continuados de educação ambiental abordando a questão dos resíduos sólidos	50	70	100	100
	15	Celebração de termos de parceira/convênios entre os Municípios e instituições da sociedade civil organizada para implantação das políticas e ações de gestão de resíduos sólidos	30	50	80	100
	16	Implementação e monitoramento de ações de educação ambiental nas instituições de ensino público municipal.	30	50	80	100
	17	Redução de Materiais reutilizáveis e recicláveis na disposição final para todas as cidades da região.	5	16	22	30
	18	Convênio de Regulação dos Serviços de Resíduos Sólidos nos municípios.	100	100	100	100
Não Geração de Resíduos Sólidos Urbanos	19	Prever que os programas de educação ambiental tenham medidas voltadas para a não-geração de resíduos sólidos.	50	65	100	100

Quadro 10.1 – Metas para a gestão dos resíduos sólidos urbanos na região Sertão do Estado de Alagoas.

DIRETRIZ	Nº	META	IMEDIATO (2017-2018) (%)	CURTO (2019-2020) (%)	MÉDIO (2021-2026) (%)	LONGO (2027-2036) (%)
Segregação, reutilização e reciclagem de RSU	20	Coleta seletiva implantada em instituições/órgãos públicos municipais	50	60	85	100
	21	Reduzir o percentual de resíduo orgânicos encaminhados para disposição final, considerando os percentuais estimados para 2015.	5	20	40	50
Cadeia de reciclagem e inserção social de catadores	22	Criação no âmbito dos conselhos Municipais de Câmaras Técnicas relacionadas a inclusão social de catadores	50	100	100	100
	23	Contratação das associações/cooperativas de catadores pelos serviços de coleta seletiva realizado nos resíduos sólidos urbanos	30	100	100	100
	24	Aumento na contribuição de resíduos recicláveis encaminhados por empresas/instituições públicas municipais às associações/cooperativa de catadores.	10	40	60	100
	25	Implantação de ações de capacitação aos catadores de material recicláveis que atuem em grupos organizados ou de forma individual.	30	60	100	100
Disposição Final dos Resíduos Sólidos Urbanos	26	Diagnóstico ambiental das áreas órfãs degradadas em decorrência da disposição inadequada de resíduos sólidos.	50	60	100	100
	27	Eliminação da disposição final de resíduos sólidos nos lixões	50	100	100	100
	28	Recuperação das áreas degradadas por lixões e/ou disposição inadequada.	5	30	70	100
	29	Destinação final adequada de RSU implantada	20	100	100	100

Quadro 10.1 – Metas para a gestão dos resíduos sólidos urbanos na região Sertão do Estado de Alagoas.

DIRETRIZ	Nº	META	IMEDIATO (2017-2018) (%)	CURTO (2019-2020) (%)	MÉDIO (2021-2026) (%)	LONGO (2027-2036) (%)
Sistema de Limpeza Urbana	30	Monitoramento da evolução da oferta da prestação dos serviços de manejo de resíduos sólidos nas áreas rurais e urbanas.	50	100	100	100
	31	Capacitação continuada dos técnicos da administração pública que atuam na limpeza urbana	100	100	100	100
	32	Municípios com cobrança pelos serviços de limpeza urbana.	30	50	100	100

Fonte: FLORAM (2016).

10.2.2 Resíduos de Construção Civil

Quadro 10.2 – Metas para a gestão dos RCC na região Sertão do Estado de Alagoas.

DIRETRIZ	Nº	META	IMEDIATO (2017-2018) (%)	CURTO (2019 -2020) (%)	MÉDIO (2021-2026) (%)	LONGO (2027-2036) (%)
Gestão e gerenciamento de RCC	33	Plano Municipal de Gestão de Resíduos de Construção Civil elaborado e Planos de Gerenciamento de RCC elaborados	100	100	100	100
	34	Capacitação de técnicos dos municípios quanto a gestão e o gerenciamento de RCC	40	50	100	100
	35	Intensificação das ações de fiscalização municipal sobre a disposição final Adequada de RCC	100	100	100	100
	36	Implementação de normas regulamentadoras a respeito da responsabilidade do poder público na gestão de RCC gerados em pequenos volumes, inclusive quanto a cobrança pelos serviços de coleta.	100	100	100	100

Quadro 10.2 – Metas para a gestão dos RCC na região Sertão do Estado de Alagoas.

DIRETRIZ	Nº	META	IMEDIATO (2017-2018) (%)	CURTO (2019 -2020) (%)	MÉDIO (2021-2026) (%)	LONGO (2027-2036) (%)
	37	Apresentação e/ou revisão de Planos de Gerenciamento de Geradores privados e públicos em conformidade com o conteúdo mínimo estabelecido na Lei 12.305/2010 e seu Decreto regulamentador	100	100	100	100
	38	Elaboração de legislação para regulamentação da gestão de Resíduos de Construção Civil e Resíduos Volumosos	50	100	100	100
Não Geração de RCC	39	Implantação de programas de educação ambiental sobre não geração de RCC.	30	60	100	100
Segregação, Reutilização e Reciclagem de RCC	40	Disponibilização de locais para destinação final de RCC por pequenos geradores.	100	100	100	100
Disposição Final Adequada de RCC	41	Eliminação das áreas de disposição final inadequada de RCC	80	90	100	100
	42	Mapeamento das áreas órfãos e bota-foras existentes nos municípios	70	100	100	100
	43	Recuperação das áreas degradadas em decorrência da disposição inadequada de RCC	20	20	60	80
	44	Implantação de aterros Classe A (reservação de material para uso futuro) e Áreas de Transbordo e Triagem para RCC.	100	100	100	100

Fonte: FLORAM (2016).

10.2.3 Resíduos dos Serviços de Saúde

Quadro 10.3 – Metas para a gestão dos RSS na região Sertão do Estado de Alagoas.

DIRETRIZ	Nº	META	IMEDIATO (2017-2018) (%)	CURTO PRAZO (2019-2020) (%)	MÉDIO PRAZO (2021-2026) (%)	LONGO PRAZO (2027-2036) (%)
Gestão, Gerenciamento e Manejo de RSS	45	Planos de Gerenciamento de RSS nas unidades de saúde elaborados	100	100	100	100
	46	Elaboração de legislação para regulamentação da gestão dos Resíduos dos Serviços de Saúde	75	100	100	100
	47	Criar novos instrumentos eficazes e intensificar as ações de fiscalização do município sobre gestão e o gerenciamento de RSS nas unidades de saúde, incluindo todas as etapas de seu manejo.	50	80	100	100
	48	Capacitação aos agentes públicos municipais quanto a gestão e o gerenciamento adequados de RSS nas unidades de saúde.	100	100	100	100
	49	Revisão de Planos de Gerenciamento de Geradores privados e públicos municipais em conformidade com o conteúdo mínimo estabelecido na Lei 12.305/2010 e seu Decreto regulamentador	100	100	100	100
	50	Criar cadastro dos geradores e das empresas prestadoras de serviços de gestão de RSS	100	100	100	100
	51	Implantação de um sistema de informações para o controle do quantitativo de coleta de RSS nas unidades de saúde municipais	50	50	100	100
Não Geração, segregação e reciclagem dos Resíduos de Serviços de Saúde;	52	Incentivar e fiscalizar a segregação de RSS na fonte geradora	50	70	90	100
Tratamento e Disposição Final dos RSS	53	Eliminação da disposição inadequada de RSS	100	100	100	100
	54	Disposição final adequada de RSS.	100	100	100	100

Fonte: FLORAM (2016).

Floram Engenharia e Meio Ambiente

10.2.4 Resíduos dos Serviços de Saneamento Básico

Quadro 10.4 – Metas para a gestão dos RSSB na região Sertão do Estado de Alagoas.

DIRETRIZ	Nº	META	IMEDIATO (2017-2018) (%)	CURTO PRAZO (2019-2020) (%)	MÉDIO PRAZO (2021-2026) (%)	LONGO PRAZO (2027-2036) (%)
Gestão, Gerenciamento e Manejo dos Resíduos dos Serviços de Saneamento	55	Criar novos instrumentos eficazes e intensificar as ações de fiscalização do município quanto ao manejo adequado dos resíduos de saneamento.	50	80	100	100
	56	Desenvolver sistema de informações de sobre os resíduos sólidos gerados nas unidades de saneamento operadas pelo município	0	100	100	100
	57	Apresentação e revisão de Planos de Gerenciamento de Geradores privados e públicos em conformidade com o conteúdo mínimo estabelecido na Lei 12.305/2010 e seu Decreto regulamentador	100	100	100	100
Não geração, reutilização e tratamento dos Resíduos dos Serviços de Saneamento	58	Tratamento e reutilização dos lodos gerados nas ETEs e ETAs operadas pela SAAE e fiscalização destas ações nas unidades operadas pela CASAL.	10	40	70	100
	59	Capacitação dos operadores de ETEs e ETAs dos SAAES quanto a gestão e o gerenciamento adequados dos resíduos de saneamento	100	100	100	100
Disposição Final dos Resíduos dos Serviços de Saneamento	60	Eliminação da disposição inadequada de resíduos gerados nos serviços de saneamento básico	10	40	100	100
	61	Destinação final adequada dos Resíduos de Saneamento	100	100	100	100

Fonte: FLORAM (2016).

Floram Engenharia e Meio Ambiente

10.2.5 Resíduos dos Serviços de Transporte

Quadro 10.5 – Metas para a gestão dos RST na região Sertão do Estado de Alagoas.

DIRETRIZ	N°	META	IMEDIATO (2017-2018) (%)	CURTO PRAZO (2019-2020) (%)	MÉDIO PRAZO (2021-2026) (%)	LONGO PRAZO (2027-2036) (%)
Gestão e gerenciamento de Resíduos de Transporte	62	Planos de Gerenciamento de RT elaborados nos terminais de transporte de responsabilidade dos municípios, incluindo a sistematização das informações sobre os resíduos gerados	30	60	70	100
	63	Apresentação e/ou revisão de Planos de Gerenciamento de Geradores privados e públicos em conformidade com o conteúdo mínimo estabelecido na Lei 12.305/2010 e seu Decreto regulamentador	100	100	100	100
Segregação, reciclagem e disposição final de Resíduos de Transporte	64	Coleta Seletiva implantada nas unidades geradoras de RT de responsabilidade dos municípios	100	100	100	100
	65	Destinação final adequada dos RST	100	100	100	100

Fonte: FLORAM (2016).

10.2.6 Resíduos Sólidos Industriais

Quadro 10.6 – Metas para a gestão dos RSI na região Sertão do Estado de Alagoas.

DIRETRIZ	Nº	META	IMEDIATO (2017-2018) (%)	CURTO PRAZO (2019-2020) (%)	MÉDIO PRAZO (2021-2026) (%)	LONGO PRAZO (2027-2036) (%)
Gestão e gerenciamento de RSI	66	Intensificação das ações de fiscalização dos municípios sobre a gestão dos RSI realizada pelos geradores.	50	70	100	100
	67	Criação do cadastro municipal dos geradores de resíduos industriais	0	100	100	100
	68	Planos de Gerenciamento elaborados	100	100	100	100

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Quadro 10.6 – Metas para a gestão dos RSI na região Sertão do Estado de Alagoas.

DIRETRIZ	Nº	META	IMEDIATO (2017-2018) (%)	CURTO PRAZO (2019-2020) (%)	MÉDIO PRAZO (2021-2026) (%)	LONGO PRAZO (2027-2036) (%)
	69	Apresentação e/ou revisão de Planos de Gerenciamento de Geradores privados e públicos em conformidade com o conteúdo mínimo estabelecido na Lei 12.305/2010 e seu Decreto regulamentador	100	100	100	100
Tratamento e Disposição Final Adequada dos RSI	70	Disposição final adequada dos RSI	100	100	100	100

Fonte: FLORAM (2016).

10.2.7 Resíduos Sólidos Agrosilvipastoris

Quadro 10.7 – Metas para a gestão dos Resíduos Agrosilvipastoris na região Sertão do Estado de Alagoas.

DIRETRIZ	Nº	META	IMEDIATO (2017-2018) (%)	CURTO PRAZO (2019-2020) (%)	MÉDIO PRAZO (2021-2026) (%)	LONGO PRAZO (2027-2036) (%)
Gestão, Gerenciamento e Manejo de Resíduos Agrosilvopastoris	71	Intensificação das ações de monitoramento e fiscalização dos municípios quanto a gestão e gerenciamento de resíduos Agrosilvopastoris	30	60	100	100
	72	Criação do cadastro municipal dos geradores de resíduos sólidos Agrosilvopastoris	80	100	100	100
	73	Apresentação e/ou revisão de Planos de Gerenciamento de Geradores privados e públicos em conformidade com o conteúdo mínimo estabelecido na Lei 12.305/2010 e seu Decreto regulamentador	100	100	100	100
Não Geração de Resíduos Agrosilvopastoris	74	Incentivo ao uso de composto orgânico nos equipamentos públicos municipais (praças, jardins, escolas municipais, hortas comunitárias)	50	50	100	100

Quadro 10.7 – Metas para a gestão dos Resíduos Agrosilvipastoris na região Sertão do Estado de Alagoas.

DIRETRIZ	Nº	META	IMEDIATO (2017-2018) (%)	CURTO PRAZO (2019-2020) (%)	MÉDIO PRAZO (2021-2026) (%)	LONGO PRAZO (2027-2036) (%)
Segregação, reutilização e reciclagem de Resíduos Agrosilvopastoris	75	Aumento do registro da devolução de vasilhames através de Logística Reversa, tendo como referência os valores de 2015	40	50	80	100
	76	Disponibilização de locais de recebimento dos vasilhames provenientes de atividades Agrosilvopastoris.	20	40	60	100
Tratamento e Disposição Final dos Resíduos Agrosilvopastoris	77	Planos de Gerenciamento de Resíduos elaborados pelos geradores de RSA.	100	100	100	100
	78	Destinação Final Adequada dos RSA	100	100	100	100

Fonte: FLORAM (2016).

10.2.8 Resíduos de Mineração

Quadro 10.8 – Metas para a gestão dos RSM na região Sertão do Estado de Alagoas.

DIRETRIZ	Nº	META	IMEDIATO (2017-2018) (%)	CURTO PRAZO (2019-2020) (%)	MÉDIO PRAZO (2021-2026) (%)	LONGO PRAZO (2027-2036) (%)
Gestão, Gerenciamento e Manejo dos Resíduos de Mineração	79	Intensificação das ações de fiscalização dos municípios quanto a gestão de RSM por parte dos geradores	100	100	100	100
	80	Criação do cadastro municipal dos geradores de resíduos sólidos de mineração	80	100	100	100
	81	Planos de Gerenciamento de Resíduos Elaborados.	100	100	100	100
	82	Apresentação e/ou revisão de Planos de Gerenciamento de Geradores privados e públicos em conformidade com o conteúdo mínimo estabelecido na Lei 12.305/2010 e seu Decreto regulamentador	100	100	100	100

Quadro 10.8 – Metas para a gestão dos RSM na região Sertão do Estado de Alagoas.

DIRETRIZ	Nº	META	IMEDIATO (2017-2018) (%)	CURTO PRAZO (2019-2020) (%)	MÉDIO PRAZO (2021-2026) (%)	LONGO PRAZO (2027-2036) (%)
Disposição Final dos Resíduos de Mineração	83	Disposição Final Adequada	100	100	100	100

Fonte: FLORAM (2016).

10.2.9 Resíduos sujeitos à Logística Reversa (RLR)

Quadro 10.9 – Metas para a gestão dos RLR na região Sertão do Estado de Alagoas.

DIRETRIZ	Nº	META	IMEDIATO (2017-2018) (%)	CURTO PRAZO (2019-2020) (%)	MÉDIO PRAZO (2021-2026) (%)	LONGO PRAZO (2027-2036) (%)
Gestão, Gerenciamento e Manejo dos Resíduos de Logística Reversa	84	Disponibilização de locais de recebimentos de resíduos sujeitos a logística reversa.	20	30	50	100
	85	Intensificação das ações de fiscalização dos municípios nos setores da indústria, comércio e serviços quanto a implementação da logística reversa, garantindo a participação da sociedade civil	30	50	100	100
Segregação e Reciclagem de Resíduos de Logística Reversa	86	Destinação adequada de resíduos de logística reversa reutilizáveis e recicláveis pelos órgãos públicos e privados dos municípios.	20	30	100	100

Fonte: FLORAM (2016).

10.2.10 Resíduos de Estabelecimento Comerciais e Prestadores de Serviços

Quadro 10.10 – Metas para a gestão dos Resíduos Comerciais na região Sertão do Estado de Alagoas.

DIRETRIZ	Nº	META	IMEDIATO (2017-2018) (%)	CURTO PRAZO (2019-2020) (%)	MÉDIO PRAZO (2021-2026) (%)	LONGO PRAZO (2027-2036) (%)
Gestão, gerenciamento e manejo dos Resíduos Comerciais	87	Prever instrumento legislativo para regulamentar a gestão de resíduos sólidos comerciais e de prestadores de serviço, em especial quanto a responsabilidade dos geradores por sua gestão	100	100	100	100

Quadro 10.10 – Metas para a gestão dos Resíduos Comerciais na região Sertão do Estado de Alagoas.

DIRETRIZ	Nº	META	IMEDIATO (2017-2018) (%)	CURTO PRAZO (2019-2020) (%)	MÉDIO PRAZO (2021-2026) (%)	LONGO PRAZO (2027-2036) (%)
	88	Cobrança pelos serviços de coleta de resíduos comerciais realizado pelos serviços públicos de limpeza urbana.	30	50	100	100
	89	Implantação da coleta seletiva nos estabelecimentos comerciais do município	50	70	100	100
	90	Planos de Gerenciamento elaborados conforme obrigatoriedades previstas no Decreto 7.404/2010 (Regulamenta a Política Nacional de Resíduos Sólidos)	100	100	100	100
	91	Fiscalização continuada nos estabelecimentos geradores de resíduos comerciais	100	100	100	100
Segregação, reutilização e reciclagem dos Resíduos Comerciais	92	Formalização de parcerias entre cooperativas / associações de catadores e a CDL/associações comerciais para prestação dos serviços de coleta seletiva de resíduos no comércio local.	20	30	50	80
	93	Programa de capacitação e educação ambiental sobre a temática dos resíduos sólidos junto a representantes do setor comerciário	100	100	100	100
Disposição Final dos Resíduos Comerciais	94	Disposição final Adequada dos resíduos sólidos comerciais	100	100	100	100

Fonte: FLORAM (2016).

10.3 Programas, projetos e ações

Visando manter a integridade e transversalidade entre as medidas de planejamento previstas para os municípios de Alagoas, os programas, projetos e ações previstos PIGIRS são os mesmos já apresentados no PERS. Contudo, no presente plano é dada ênfase ao papel que os municípios e o Consórcio Público devem assumir como responsáveis pela gestão dos resíduos sólidos na região e como protagonistas na implementação dos respectivos programas, projetos e ações.

Partindo deste princípio, é apresentada a forma que se dará a participação dos municípios nos programas, seja através das ações a serem desempenhas pela administração pública municipal ou das ações a serem capitaneadas pelo consórcio.

Para o processo de elaboração dos programas, projetos e ações, faz-se necessário revisar os critérios adotados para sua concepção, conforme transcrito adiante.

Parte das iniciativas para a gestão de resíduos sólidos podem ser consideradas transversais, ou seja, abrangem mais do que uma diretriz ou mesmo tipologia de resíduos. É o caso, por exemplo, das iniciativas para implementação da educação ambiental, as quais envolvem responsabilidade do poder público, da iniciativa privada e da sociedade como um todo. Assim, todas as metas estão ligadas aos programas, projetos e ações, sendo que o grau de relevância entre eles irá variar em função da linha de desenvolvimento a ser adotada nos programas. Desta forma, toda meta será contemplada em pelo menos um projeto, sendo que a maioria se encontra de alguma forma contemplada em mais de um projeto. Essa significância da relação entre as metas, programas e projetos é apresentada de forma detalhada no final do presente relatório, através do uso de uma matriz de integração.

Os programas foram propostos em eixos temáticos segmentados de acordo com a abordagem prevista, a saber:

- *Programa de Desenvolvimento do Conhecimento e Capacitação em Resíduos Sólidos (PDCCRS)*

Tem como foco o desenvolvimento de pesquisas e estudos voltados para resíduos sólidos e a capacitação continuada dos agentes envolvidos direta ou indiretamente com sua gestão.

- *Programa de Informatização da Gestão de Resíduos Sólidos (PINGRS)*

Tem como foco a informatização da gestão dos resíduos nos municípios Alagoanos na região Sertão, em especial quanto a sistematização da informação existente e a serem geradas no processo de gestão dos resíduos sólidos.

- *Programa de Fiscalização Integrada da Gestão Resíduos Sólidos (PFIGRS)*

Tem como foco integrar a fiscalização ambiental dos entes federados que atuam no Estado de Alagoas, mas em especial o IMA, Ministério Público Estadual, Secretarias Municipais de Meio Ambiente ou órgãos afins.

- *Programa de Desenvolvimento Socioambiental para Resíduos Sólidos (PDSRS)*

Está alicerçado no desenvolvimento da humanização da relação das pessoas com os resíduos sólidos. Volta-se, dessa forma, principalmente para as práticas de Educação Ambiental.

- *Programa de Estruturação da Gestão de Resíduos Sólidos (PEGRS)*

Aborda as atividades voltadas para a estruturação dos municípios no que diz respeito às diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos, em especial para a não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos.

Dessa forma, os programas do PIGIRS mantêm a relação transversal prevista no PERS e, portanto, devem ser desenvolvidos de forma integrada (Figura 10.2 e Figura 10.3).

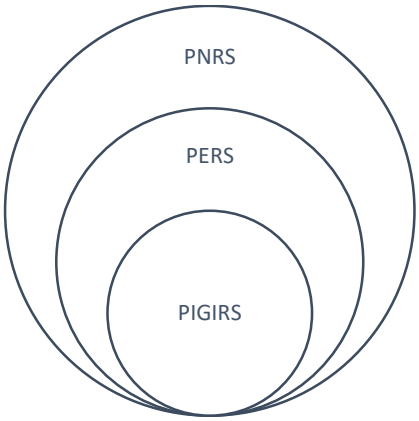


Figura 10.2 Relação transversal entre o PIGIRS, PERS e PNRS

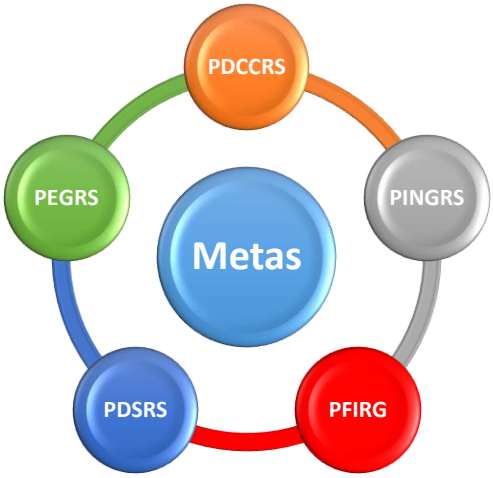


Figura 10.3 – Relação entre metas e programas estabelecidos no PERS e PIGIRS.

Fonte: FLORAM (2016).

Para cada programa foram elaborados Projetos Temáticos que tem como objetivo orientar, implantar e avaliar as práticas para consecução dos programas previstos. Para todos os projetos foram previstas Ações Gerais para sua implementação, as quais encontram-se enumeradas sequencialmente ao longo dos diferentes programa e projetos. Este tipo de identificação foi adotado para facilitar a localização e avaliação das ações no âmbito do PIGIRS.

A definição dos programas e seus respectivos projetos e ações foi dimensionada de forma a abarcar diferentes tipologias de resíduos. Dessa forma se assume uma abordagem integrada para gestão de resíduos, atendendo, dessa forma, ao preconizado na própria Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei n° 12.365/2010).

Os programas têm como objetivo orientar os projetos e ações para atendimento das metas para a gestão dos resíduos sólidos nos municípios alagoanos.

Essas iniciativas devem estar amparadas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos e para que sejam de fato efetivas, precisam transpor os limites institucionais das secretarias nas três esferas de poder e serem tratadas como uma Política Pública. Nesse sentido, a articulação entre os diferentes setores do governo presentes em Alagoas (União, Estado e Municípios) precisa estar buscada.

Espera-se que com a implementação dos programas, projetos e ações seja dado início a uma mudança gradativa de cultura quanto a relação dos munícipes com os resíduos sólidos. Assim, além

dos aspectos de ordem estrutural, é crucial que sejam trabalhados os aspectos de ordem subjetiva, para que os cidadãos se enxerguem como protagonistas na problemática dos resíduos sólidos e não como um beneficiado dos serviços oferecidos pelo poder público.

Diante do exposto, apresenta-se adiante uma breve descrição dos programas e projetos previstos no PIGIRS, destacando o papel dos atores municipais para a efetivação de sua implantação. Cabe apontar que todos os projetos deverão ser detalhados na etapa de execução dos planos de resíduos.

10.3.1 Programa 01: Desenvolvimento do Conhecimento e Capacitação em Resíduos Sólidos – PDCCRS –

Justificativa

Este programa foi concebido em função da necessidade de se construir novos conhecimentos, aplicar os existentes e capacitar os agentes envolvidos na gestão de resíduos sólidos nos municípios.

As questões que envolvem a gestão de resíduos sólidos possuem amplos horizontes, envolvendo aspectos subjetivos, principalmente relacionadas com a conscientização dos geradores, como também aspectos objetivos, por exemplo, normas e procedimentos de operação de equipamentos de gestão integrada.

Nesse sentido, o presente programa busca apontar os direcionamentos para a construção do conhecimento e capacitação dos atores envolvidos com a implementação das políticas públicas de resíduos sólidos.

Considerando as responsabilidades inerentes aos agentes municipais, espera-se que o poder público municipal incentive a participação de seus servidores nos cursos e capacitações a serem desenvolvidas no âmbito do programa. Espera-se ainda que o consórcio busque manter-se atualizado quanto às práticas de gestão de resíduos sólidos, além de promover ações para as boas práticas de gestão dos resíduos sólidos, em especial dos resíduos sólidos urbanos.

Objetivo

Estimular, desenvolver e disseminar conhecimentos e capacitar os agentes que tenham papel de atuação direta ou indireta na implementação da Política Nacional, Estadual e Municipais de Resíduos Sólidos nos municípios da Região.

Público Alvo

- *Técnicos dos órgãos municipais relacionados com a gestão direta ou indireta de resíduos sólidos, tais como, Secretarias de Meio Ambiente; Educação; Planejamento e obras, Saúde, Assistência social, entre outros;*
- *Representantes da sociedade civil organizada que atuem direta ou indiretamente com temáticas relacionadas aos resíduos sólidos;*

Prazos

O PDCCRS em decorrência de sua abordagem subjetiva deve ser considerado como de execução continuada, transcendendo os 20 anos de horizonte do PIGIRS. Assim, o importante é que os projetos do PDCCRS sejam desenvolvidos de forma complementar e continuada, respeitando-se as particularidades dos órgãos e entes federados envolvidos.

No que diz respeito à capacitação dos técnicos, espera-se que no horizonte de curto prazo, já tenha havido uma melhoria do cenário atualmente existente, em especial no que concerne a fiscalização e procedimentos de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos urbanos.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

10.3.1.1 Projeto 1.1: Capacitação Continuada de Agentes Públicos para a Gestão de Resíduos Sólidos

Contextualização

Este projeto deverá ser norteado pela identificação das carências de formação técnica dos agentes públicos dos municípios. Espera-se, assim, desenvolver trilhas de aprendizagem que possam sanar ou reduzir as carências de formação e conhecimento identificadas.

Os cursos oferecidos pelo poder público deverão ter temas conectados com a realidade de formação dos técnicos e da necessidade de atuação dos agentes públicos.

Espera-se do poder público municipal o desenvolvimento de ações para viabilizar a capacitação de seus servidores, tais como celebração de convênios, concessão de benefícios aos servidores que busquem capacitação autônoma, entre outras. Quanto aos consórcios caberá propor a realização de capacitações junto aos municípios com vistas a otimizar o sistema de gestão integrada de resíduos sólidos, além de manter seus servidores devidamente capacitados e atualizados quanto as práticas de gerenciamento e manejo de resíduos sólidos.

São exemplos de curso:

- Implantação e gestão de coleta seletiva;

- Elaboração de Planos Municipais de Gerenciamento de Resíduos Sólidos;

- Educação ambiental para ações de saneamento e saúde pública;

- Operação de aterros sanitários;

- Elaboração de Projetos de Saneamento Ambiental;

- Identificação de impactos e danos ambientais decorrentes da gestão inadequada de resíduos sólidos;

- Fiscalização ambiental;

- Análise do Ciclo de Vida de Produtos;

- Análise e sistematização de banco de dados;

- Plano de Recuperação de Áreas Degradadas e áreas órfãs.

Ações

O Quadro 10.11 apresenta as ações e o papel do município na realização do Projeto de Capacitação Continuada de Agentes Públicos para a Gestão de Resíduos Sólidos.

Quadro 10.11 – Ações a serem realizadas no Projeto de Capacitação Continuada de Agentes Públicos para a Gestão de Resíduos Sólidos.

Nº	Descrição	Papel do município
A1	Criar convênios com as universidades, institutos de pesquisa, Ministério Público para identificação de facilitadores para proferir cursos e palestras.	Realizar, através da prefeitura municipal e/ou o Consórcio Público, a articulação institucional para viabilização dos convênios. O consórcio também deverá intermediar a capacitação dos servidores municipais e de seus próprios funcionários.

Quadro 10.11 – Ações a serem realizadas no Projeto de Capacitação Continuada de Agentes Públicos para a Gestão de Resíduos Sólidos.

Nº	Descrição	Papel do município
A2	Desenvolver agenda de capacitação	O poder público municipal e/ou o Consórcio Público deverá mapear os cursos e capacitações necessárias à melhoria da formação técnica de seus servidores, considerando os diferentes níveis de atribuição e atuações dos servidores envolvidos direta ou indiretamente com a temática dos resíduos sólidos em suas diferentes abordagens. O consórcio deverá ajudar a identificar as principais carências quanto a formação do pessoal responsável pela gestão dos resíduos nos municípios e que tenham interferência
A3	Desenvolver plataforma de cursos EAD	Caberá a prefeitura municipal e/ou o Consórcio Público orientar e incentivar a participação de seus servidores nos eventuais cursos de EAD que venham a ser desenvolvidos pelo Estado.
A4	Desenvolver materiais didáticos com orientações técnicas para serem disponibilizados as prefeituras municipais	A prefeitura municipal, e/ou o Consórcio Público através das fontes de fomento, tais como fundo de meio ambiente, deverá prever a elaboração de material orientativo para distribuir nas secretarias relacionadas com a gestão direta ou indireta de resíduos sólidos. O consórcio também deverá prever, na medida do possível, a publicação de cartilhas e manuais técnicos para gestão integrada de resíduos sólidos.
A5	Estimular a formação continuada de servidores efetivos em cursos de graduação e/ou pós-graduação	A prefeitura municipal e/ou o Consórcio Público deverá prever benefícios ou bonificações para servidores efetivos que complementem sua formação profissional com cursos de graduação e/ou pós-graduação que tenham relação com a gestão de resíduos sólidos.

Fonte: FLORAM (2016).

10.3.1.2 Projeto 1.2: Formação de Agentes Socioambientais para a Gestão de Resíduos Sólidos

Contextualização

Esse projeto prevê o oferecimento de cursos para agentes públicos ou privados que apresentem potencial de serem multiplicadores das boas práticas de gestão de resíduos sólidos urbanos. Os cursos poderão ser oferecidos diretamente através de convênios com ONGs, Universidades, Institutos de Pesquisa, entre outros. São exemplos de cursos que poderão ser desenvolvidos:

- Oficinas de reuso e reciclagem de resíduos sólidos;

- Consumo Consciente;

- Análise do Ciclo de Vida de Produtos;

- Elaboração de Projetos Socioambientais;

- Compostagem;

- Tecnologias ambientais para o tratamento de resíduos sólidos;

- Gestão e gerenciamento de resíduos sólidos derivados de serviços ofertados pelo poder público (esgotamento sanitário, tratamento de água, serviços de saúde, transporte, entre outros).

Por envolver como público alvo representantes da sociedade civil, caberá a prefeitura e ao Consórcio realizar o apoio logístico quando da realização destas capacitações em seus municípios.

Ações

O Quadro 10.12 apresenta as ações e o papel do município na realização do Projeto de Formação de Agentes Socioambientais para a Gestão de Resíduos Sólidos.

Quadro 10.12 – Ações a serem realizadas no Projeto de Formação de Agentes Socioambientais para a Gestão de Resíduos Sólidos.

Nº	Descrição	Papel do município
A6	Firmar convênios com as universidades, institutos de pesquisa, Ministério Público para identificação de facilitadores para proferir cursos e palestras	Realizar, através da prefeitura municipal e/ou o Consórcio Público, a articulação institucional para viabilização dos convênios visando a realização dos cursos, palestras e capacitações para o público em geral
A7	Desenvolver agenda de capacitação	Apoiar o Consórcio Público na sugestão de cursos, palestras e capacitações voltadas para a temática dos resíduos sólidos e que sejam relevantes no contexto do município.
A8	Desenvolver materiais didáticos com orientações técnicas para serem disponibilizados as prefeituras municipais	A prefeitura municipal e/ou o Consórcio Público, através das fontes de fomento, tais como fundo de meio ambiente, deverá prever a elaboração de material orientativo para distribuir em campanhas e eventos relacionados a temática de resíduos e/ou meio ambiente. O consórcio também deverá apoiar na elaboração de materiais informativos a respeito da temática dos resíduos sólidos e divulga-los através de campanhas de comunicação social.
A9	Criar mecanismos que estimulem a formação continuada de servidores efetivos em cursos de graduação e/ou pós-graduação	A prefeitura municipal deverá avaliar a concessão de benefícios ou bonificações para servidores efetivos que complementem sua formação profissional com cursos de graduação e/ou pós-graduação que tenham relação com a gestão de resíduos sólidos.

Fonte: FLORAM (2016).

10.3.1.3 Projeto 1.3: Pesquisa e Desenvolvimento em Soluções para a Gestão de Resíduos Sólidos

Contextualização

A gestão de resíduos sólidos deve transcender a simples avaliação de qual a destinação final deve ser dada aos resíduos sólidos, ela deve considerar toda a análise do ciclo de vida dos produtos e serviços geradores de resíduos sólidos.

Assim, a busca pela gestão eficiente dos resíduos sólidos deve se amparar pelo desenvolvimento de tecnologias e processos que permitam a não geração, redução e reutilização dos resíduos, além, claro, de soluções mais sustentáveis para disposição final dos rejeitos. Deve-se considerar também as pesquisas de caráter social, como forma de identificar mecanismos para o desenvolvimento da conscientização e sensibilização da sociedade quanto a relação com os resíduos sólidos.

As prefeituras locais em parceria com o consórcio podem identificar oportunidades para o desenvolvimento de tecnologias aplicadas à gestão dos resíduos conforme realidade dos municípios. Para tanto, pode-se buscar a celebração de convênios com universidades, instituições de pesquisa, ONGs e com iniciativa privada.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Ao município caberá, na medida do necessário, realizar o apoio logístico e institucional para o desenvolvimento de eventuais pesquisas, inclusive com seção de mão de obra, quando solicitado.

São exemplos de temas a serem alvo de pesquisa:

- Tecnologias para reutilização e reciclagem de embalagens Tetra Park;

- Tecnologias para reutilização e reciclagem de lodos de Estações de Tratamento de Esgote e Estações de Tratamento de Água;

- Soluções para recuperação de resíduos de coco da Bahia;

- Soluções para reaproveitamento de resíduos provenientes da cana-de-açúcar;

- Análise de mercado para demandas de adubos orgânicos provenientes de compostagem de resíduos da cana;

Ações

O Quadro 10.13 apresenta as ações e o papel do município na realização do Projeto Pesquisa e Desenvolvimento em Soluções para a Gestão de Resíduos Sólidos.

Quadro 10.13 – Ações a serem realizadas no Projeto Pesquisa e Desenvolvimento em Soluções para a Gestão de Resíduos Sólidos.

Nº	Descrição	Papel do município
A10	Criar convênios com as universidades, institutos de pesquisa, FAPEAL e iniciativa privada para o desenvolvimento de pesquisas aplicadas a realidade da gestão de resíduos sólidos na região.	Realizar, através da prefeitura municipal e e/ou o Consórcio Público, a articulação institucional para apoiar e/ou estimular o desenvolvido de pesquisas no município
A11	Estimular a formação continuada de servidores efetivos em cursos de pós-graduação, com temas de pesquisa voltados para a gestão de resíduos sólidos.	A prefeitura municipal e/ou o Consórcio Público deverá prever benefícios ou bonificações para servidores efetivos que complementem sua formação profissional com cursos de graduação e/ou pós-graduação que tenham relação com a gestão de resíduos sólidos
A12	Conceder estágios e bolsas de estudos para pesquisadores que atuem na temática de resíduos sólidos, que tenha aplicação direta sobre a gestão pública dos resíduos sólidos.	A prefeitura municipal e/ou o Consórcio Público poderão abrir vagas de estágio nos departamentos relacionados a gestão de resíduos sólidos.

Fonte: FLORAM (2016).

10.3.2 Programa 02: Informatização da Gestão de Resíduos Sólidos (PINGRS)

Justificativa

A ausência de informações sistematizadas sobre a gestão dos resíduos sólidos foi um dos resultados que puderam ser observados no Diagnóstico dos Resíduos Sólidos. Esse cenário dificulta o processo de análise e, consequentemente, o de decisão e gestão. Cita-se, por exemplo, o caso dos custos que os municípios desprendem com os serviços de manejo dos resíduos sólidos urbanos, onde muitos não souberam informar o quanto é gasto.

Ao se considerar os resíduos que não são de responsabilidade direta do poder público, a dificuldade quanto ao acesso a informações e potencializada. Se considerado aqueles resíduos de menor visibilidade pública, por exemplo, os geradores em laboratórios de análises clínicas, centros de zoonoses, clínicas de saúde, a dificuldade é ainda maior. O mesmo ocorre para os resíduos de origem comercial, onde na maioria dos municípios ele coletado pela prefeitura, sem qualquer cobrança pelos serviços prestados, onerando, dessa forma, a administração pública.

A organização das informações deve ser prevista inclusive como forma de subsidiar os processos de decisão a respeito do licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades, quer sejam no

Floram Engenharia e Meio Ambiente

licenciamento em nível municipal ou como fonte de informações quando o processo de licenciamento for realizado pelo Estado ou União.

Diante do exposto, uma solução para se organizar e sistematizar as informações existentes e futuras para a gestão dos resíduos sólidos passa pelo processo de informatização do conhecimento.

Entre os entraves identificados nos municípios durante a etapa de diagnóstico, percebeu-se que a estrutura de equipamentos e capacitação de pessoal é insuficiente. Neste sentido, para o pleno desenvolvimento do programa no estado, o poder público municipal, contanto com o apoio das fontes de financiamento e fomento disponíveis deve buscar melhorar sua estrutura física, em especial aos equipamentos e softwares de informática.

Objetivo

Informatizar e sistematizar as informações sobre a gestão de resíduos sólidos nos municípios da região Sertão.

Público alvo

- *Departamentos ou secretarias municipais responsáveis pela gestão dos resíduos sólidos;*
- *Geradores privados e públicos de resíduos sólidos;*

Prazos

Em decorrência das lacunas de informações existentes na região sobre a gestão dos resíduos sólidos e da necessidade de se gerar, sistematizar e organizar esses dados para que as ações de gestão possam ser eficientes, recomenda-se que os sistemas informatizados de gestão da informação sejam implantados no horizonte de curto prazo. Logicamente, em decorrência de seu aspecto de gestão, esse programa é de caráter continuado, sendo que o sistema deverá ser melhoria continua.

10.3.2.1 Projeto 2.1: Resíduos Sólidos na Rede - RSR

Contextualização

O projeto RSR tem como objetivo o desenvolvimento de um sistema de informações sobre a gestão de resíduos na região Sertão do Estado de Alagoas, envolvendo todas as informações sobre as diferentes tipologias de resíduos sólidos e seus geradores, sejam públicos ou privados.

O sistema informatizado deverá ser concebido numa óptica semelhante a utilizada no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, porém incluindo campos para declaração e cadastro dos geradores privados e públicos que exerçam serviços privados. Para tanto deverá se desenvolvido um sistema eletrônico onde os geradores carreguem as informações aplicadas à gestão (delatório anual de resíduos, cadastro), tais como: tipo e quantidade de resíduos gerados (conforme Lista Nacional dos Resíduos Sólidos publicada pelo IBAMA, disponível em http://www.ibama.gov.br/areas-tematicas-qa/controle-de-residuos), destinação final adotada, treinamentos, entre outras informações aplicáveis.

Cabe as prefeituras assumir o compromisso de melhorar sua estrutura de informática, além de fornecer formação e treinamento aos servidores que eventualmente precisem colaborar com o processo de alimentação de dados do projeto Resíduos Sólidos na Rede.

Ações

O Quadro 10.14 apresenta as ações e o papel do município na realização do Projeto Resíduos Sólidos na Rede.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Quadro 10.14 – Ações a serem realizadas no Projeto Resíduos Sólidos na Rede.

Nº	Descrição	Papel do município
A13	Capacitar técnicos dos municípios para operação do sistema informatizados a serem implantados	Autorizar, incentivar e apoiar na capacitação de pessoal do município que ficarão responsáveis pela alimentação de dados ao sistema.
A14	Apoiar no fornecimento de informações para a criação do Cadastro Estadual dos geradores e prestadores de serviços em resíduos sólidos passíveis de acompanhamento pelo sistema informatizado de gestão	Apoiar o Estado com o envio dos potenciais geradores que atuam no município.
A15	Desenvolver parceira/convênios com governo federal para compatibilização dos sistemas de informações sobre resíduos	Realizar o apoio eventualmente solicitado para viabilização da parceria entre os governos do Estado e União
A16	Prever legislação que especifique as regras de participação dos municípios e geradores privados no repasse das informações	Prever a elaboração de legislação complementar que regulamente a concessão das informações para o sistema, observando as diretrizes a serem estabelecidas na legislação de referência.

Fonte: FLORAM (2016).

10.3.3 Programa 03: Fiscalização Integrada e Regularização e Gestão Resíduos Sólidos (PFIRGRS)

Justificativa

A fiscalização ambiental é uma atribuição que compete a todos os entes federados, ou seja, Municípios, Estados e União. Ao se considerar o Estado de Alagoas, a fiscalização a respeito da degradação ao meio ambiente decorrentes da gestão inadequada de resíduos sólidos pode ser realizada pelo IBAMA, Vigilância Sanitária, Ministério Público Federal, Ministério do Trabalho, Ministério Público do Trabalho, IMA e Secretariais Municipais de Meio Ambiente ou equivalente.

Embora a poluição e degradação ambiental por resíduos sólidos possa ser entendida como juridicamente proibida desde a publicação da Política Nacional de Meio Ambiente, em 1981, foi a partir da Lei de Crimes Ambientais (9.605/1998) e, principalmente, da Política Nacional de Resíduos Sólidos (12.305/2012) que a fiscalização ambiental passou a ser mais rigorosa com a questão dos resíduos sólidos. A partir da expiração do prazo para o encerramento dos lixões, em agosto de 2014, alguns municípios alagoanos foram alvo de multas ambientais aplicadas pelo IMA e Ministério Público em função das condições das áreas de vazadouros de resíduos a céu aberto (lixões). Porém, além da fiscalização quanto a destinação final dos resíduos sólidos urbanos é preciso ampliar a fiscalização sobre os geradores privados, principalmente os de médio e pequeno porte, que ao somar suas contribuições com a geração elas certamente se tornam significativas.

Nesse sentido, para que haja uma gestão eficiente e eficaz e que evolva todas as interfaces relacionadas aos resíduos sólidos surge a necessidade de construir uma articulação e integração entre os diferentes agentes fiscalizadores.

A estrutura disponibilizada pela administração pública municipal para a gestão dos resíduos é deficitária na maioria dos municípios alagoanos.

Porém, deve ser levado em consideração que a relação com os resíduos sólidos esbarra numa questão cultural no país, cujo resultado é justamente a falta de estrutura dos serviços de manejo de resíduos sólidos. Os problemas envolvem desde a recuperação dos resíduos e disposição final adequada dos rejeitos à falta de percepção e conscientização das pessoas sobre os impactos decorrentes da geração dos resíduos sólidos. Diante desse cenário, a mera imposição de multas pode acabar onerando ainda mais um município que já não dispõe de recursos suficientes ou corretamente gerenciados para a gestão de seus resíduos. Além disso, em decorrência da ausência das soluções para disposição final adequada, os lixões acabam sendo a única alternativa, em curto

prazo, para que os municípios possam destinar seus rejeitos. Assim, a discussão deve ser balizada sobre o equacionamento das sanções previstas na legislação e da infraestrutura existente nos municípios, visando o ajuste de suas práticas. Outro fator que deve ser considerado é a participação social no controle das ações de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, conforme assegurado pela Lei 12.305/2010.

Em Alagoas já existe uma iniciativa alinhada com os princípios do PFIRGRS, que é a Fiscalização Ambiental Integrada, liderada pelo Ministério Público Estadual e concentrada na região da Bacia do São Francisco. Trata-se de um modelo que foi desenvolvido no Estado da Bahia, onde diferentes agentes públicos fiscalizam se as atividades desenvolvidas na região estão de acordo com o estabelecido pela legislação, envolvendo todas as atividades que possam causar a degradação e poluição ambiental. No caso dos resíduos sólidos, essa inciativa pode ser um exemplo a ser extrapolado para todas as regiões do Estado.

Ao se considerar o papel do município no processo de fiscalização deve-se levar em conta a responsabilidade do município pela proteção do meio ambiente local. Assim, o município deve fiscalizar todo o processo de manejo de resíduos sólidos existentes em seu município, abrangendo desde o acompanhamento e fiscalização dos serviços de limpeza urbana, bem como da gestão aplicada pelos geradores que são responsáveis pelos resíduos gerados. Espera-se também do poder legislativo municipal a publicação de leis que normatizem o processo de fiscalização desempenhado pelo município.

Diante do exposto o PFIRGRS deve ser visualizado como um caminho para se analisar, estruturar e integrar práticas de fiscalização e orientações para regularização da gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos.

Objetivo

Integrar a fiscalização ambiental quanto a gestão e gerenciamento de resíduos sólidos e adotar procedimentos que possibilitem sua melhoria e regularização.

Público Alvo

- *Órgãos da administração pública federal, estadual e municipal, com atribuição legal para fiscalização de atividades degradadoras da qualidade ambiental em decorrência da gestão de resíduos sólidos e representantes da sociedade civil organizada que atuem na temática de resíduos sólidos e/ou meio ambiente;*
- *Geradores públicos e privados;*

Prazos

A fiscalização deve ser encarada como um procedimento contínuo que transcende a definição dos horizontes de tempo do PIGIRS. Assim, os prazos devem ser definidos em função dos objetivos específicos e particularidades dos atores envolvidos e situações das áreas degradadas. Deve-se, no horizonte de curto prazo, intensificar as ações de fiscalização dos municípios sobre os geradores privados, em especial, unidades de saúde públicas e privadas, grandes varejistas, indústrias de pequeno e médio porte e afins. Quanto aos municípios deve ser fiscalizado se as medidas para atenuação dos impactos ambientais decorrentes da disposição final de resíduos sólidos estão sendo tomadas. A constituição do grupo de trabalho para liderar o sistema de fiscalização integrada também deve obedecer ao curto prazo.

10.3.3.1 Projeto 3.1 - De Olho nos Resíduos

Contextualização

Esse projeto visa aplicar os princípios previstos no PFIRGRS através da sistematização das ações a serem tomadas. O projeto deverá prever a formação de um comitê gestor que será o responsável por liderar a articulação entre os diferentes atores envolvidos no processo de fiscalização, devendo ser assegurado o controle social no processo de fiscalização. Entre os temas a serem abordados estarão a rateio de custos de fiscalização, a destinação de valores aplicados multas, modelos de Termos de Ajustamento de Conduta, definição de procedimentos para fiscalização ambiental de pequenos e médios geradores, controle social, entre outros.

É importante que as ações de projeto cubram todas as atividades envolvidas com a geração de resíduos sólidos, sendo que a fiscalização deve se estender aos geradores das diferentes tipologias de resíduos, tais como, logística reversa, saneamento, industrial, entre outros. Deve incluir ainda as empresas que prestam serviços relacionados ao tratamento e destinação final de resíduos e rejeitos. Também deve ser alvo de fiscalização o cumprimento dos planos de gerenciamento de resíduos sólidos eventualmente apresentados pelos empreendedores durante seu processo de licenciamento ambiental. Nesse caso, cabe observar que a Lei nº 12.305/2010 estabelece quais são os geradores passíveis de elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos, porém, respeitada a constitucionalidade, Estado e Municípios poderão definir outros tipos de geradores que terão que apresentar o plano, desde que de maneira suplementar à lei federal.

O município, através da prefeitura e secretárias pertinentes, bem como com o apoio dos consórcios deverá realizar a fiscalização sobre a gestão, gerenciamento e manejo dos resíduos sólidos no limite de seu território, bem como fornecer os eventuais apoios que se fizerem necessários quando da realização de fiscalização no território do município por demais órgãos do estado ou da União.

Ações

O Quadro 10.15 apresenta as ações e o papel do município na realização do Projeto de Olho nos Resíduos.

Quadro 10.15 – Ações a serem realizadas no Projeto Olho nos Resíduos.

Nº	Descrição	Papel do município
A17	Definir cronograma de ações, incluído planejamento de custos e equipamentos	Desenvolver cronograma interno de ações de fiscalização, bem como planejamento das ações de fiscalização, incluindo o repasse das informações para o comitê coordenador da fiscalização integrada
A18	Desenvolver procedimento para fiscalização com foco na gestão de resíduos conforme categoria dos geradores	O município deverá normatizar o processo de fiscalização em seu território, em especial no que tange as responsabilidades do poder municipal junto aos geradores privados.
A19	Prever modelos de referência para celebração de Termos de Ajuste de Conduta, em especial para uso adequado dos lixões até a implantação dos aterros sanitários	Promover o uso adequado das áreas dos lixões até a implantação do aterro sanitário, fiscalizando e monitoramento a deposição de resíduos no local do lixão e nas áreas adjacentes

Fonte: FLORAM (2016).

10.3.4 Programa 04: Desenvolvimento Socioambiental para Resíduos Sólidos (PDSRS)

Justificativa

O termo desenvolvimento socioambiental é amplo, porém, na conjuntura do PDSRS, diz respeito às iniciativas que deverão ser organizadas para trabalhar o contexto humano nas práticas preconizadas na Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

O PDSRS visa orientar as ações que devem ser capitaneadas nos municípios para que os objetivos do PIGIRS sejam atendidos, considerando aspectos de educação e legislação ambiental.

As ações de educação ambiental abrangem diferentes segmentos da sociedade, envolvendo ainda a mobilização social para participação da sociedade no controle social da implantação e fiscalização dos planos de resíduos nos municípios.

Em termos de legislação deve ser constituída uma abordagem legal que irá amparar e trazer segurança jurídica para implantação das ações do PIGIRS.

Aos municípios caberá o papel de ser protagonista na disseminação das medidas para promoção da educação ambiental que não deve limitar-se a rede escolar, mas ampliando para os demais setores da sociedade, tais como nos serviços de saúde e assistência social.

Diante do exposto o presente programa se justifica pela completa influência do fator humano sobre a geração e disposição de resíduos sólidos, sendo, portanto, campo fundamental para que os objetivos do PIGIRS possam ser alcançados.

Objetivo

Desenvolver e organizar as iniciativas de educação ambiental e legislação aplicada para implementação do PIGIRS.

Público Alvo

- *Sociedade*
- *Iniciativa privada;*
- *Administração pública municipal*

Prazos

Assim como para os demais programas pensados para o PIGIRS, o PDSRS também extrapola o horizonte de 20 de anos, sendo, portanto, um programa de periodicidade contínua. Contudo, a estruturação das ações para implantação dos projetos que o compõem devem ser conduzidas a curto prazo, para que seus objetivos possam ser alcançados ao longo do desenvolvimento do PIGIRS.

10.3.4.1 Projeto 4.1 - Resíduos Legal

Contextualização

Esse projeto tem como objetivo nortear, sistematizar, avaliar e fiscalizar a desenvolvimento da legislação aplicada a gestão de resíduos sólidos nos municípios da região.

A lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos atualmente é o diploma que orienta as “Normas Gerais” para gestão de resíduos sólidos, cabendo aos Estados e municípios instituir diplomas complementares e suplementares para aplicação da lei.

A competência pelos serviços de limpeza urbana é responsabilidade da administração pública municipal, cabendo a essa editar legislações suplementares para a gestão dos resíduos sólidos em seu território que estejam alinhadas com a legislação estadual e federal.

Ao longo dos estudos para elaboração diagnóstico de resíduos pode-se constatar que a maioria dos municípios não dispõe de legislação acerca dos resíduos sólidos, limitando-se, em alguns casos, ao Código de Limpeza Urbana. A ausência desses diplomas pode ser um reflexo da falta de preocupação do legislador municipal a respeito da temática dos resíduos sólidos, mas também pela falta de amparo técnico para elaboração de tais normas.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Nesse sentido, o Projeto, Resíduos Legal visa ser uma referência para que os legisladores municipais possam nortear a criação de normas jurídicas para o manejo dos resíduos sólidos em consonâncias com a Política Nacional e Estadual de resíduos sólidos.

O alicerce desse projeto está na organização de um grupo técnico, formado por agentes do Ministério Público, Poder Judiciário, Estado e representantes da região de Planejamento de Resíduos Sólidos em Alagoas, para a formatação de um texto base que possa servir de referência para os municípios desenvolverem sua própria legislação sobre a matéria dos resíduos sólidos. Além disso, no projeto também deverão estar previstas ações para concepção, atualização e aplicação da legislação de resíduos sólidos.

Ao poder público municipal caberá a publicação da legislação para complementar para normatizar a gestão, gerenciamento e manejo dos resíduos sólidos em seu território. Dever ser considerada o desenvolvimento e publicação da legislação prevista nas metas do plano, levando-se em conta as diretrizes indicadas no presente relatório para elaboração da legislação de resíduos sólidos no município.

Ações

O Quadro 10.16 apresenta as ações e o papel do município na realização do Resíduos Legal.

Quadro 10.16 – Ações a serem realizadas no Projeto Resíduos Legal.

Nº	Descrição	Papel do município
A20	Criar grupo técnico para desenvolvimento das ações envolvendo a edição, atualização, e avaliação da legislação em matéria de resíduos sólidos	Prever a formação de comissões internas na câmera de vereadores para tratar os aspectos relativos a elaboração da legislação municipal de resíduos sólidos
A21	Elaborar texto de referência para orientar a edição da legislação suplementar em matéria de resíduos sólidos nos Municípios da região	Observar o texto de referência a ser elaborado pelo estado para concepção do texto legislativo municipal
A22	Mediar e editar textos bases para a celebração de termos de ajustes de conduta entre infratores e o Ministério Público	Mediar, no que couber, a celebração dos TAC junto ao Ministério Público.

Fonte: FLORAM (2016).

10.3.4.2 Projeto 4.2 - #MeusResíduos

I) Contextualização

Trata-se de um projeto voltado para os aspectos de comunicação e mobilização social da temática de resíduos sólidos. Espera-se sensibilizar a sociedade para o reconhecimento de seu papel na implementação e fiscalização dos planos de resíduos sólidos. Para tanto, deverá ser considerada na agenda da Secretaria de Comunicação o desenvolvimento periódico de campanhas informando a população sobra a responsabilidade compartilhada em resíduos sólidos e os resultados positivos alcançados pelo PIGIRS.

No que compete a prefeitura municipal, espera-se que a mesma seja protagonista no processo de divulgação e comunicação das medidas voltadas para a gestão de resíduos. Para tanto, ela deverá mobilizar as diferentes secretarias e autarquias municipais para adequação de suas práticas de gestão dos resíduos sólidos. Destaca-se que as secretarias de comunicação e educação devem ser protagonistas no processo de divulgação das campanhas de educação ambiental, bem como no processo de comunicação à população sobre os resultados que venham a ser alcançados com a implementação do PIGIRS em seu município.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Ações

O Quadro 10.17 apresenta as ações e o papel do município na realização do Projeto # Meu Resíduos.

Quadro 10.17 – Ações a serem realizadas no Projeto # MeusResíduos.

Nº	Descrição	Papel do município
A23	Desenvolver campanha publicitária a respeito da responsabilidade compartilhada de resíduos sólidos	Fornecer com informações do município, quando solicitado, bem como desenvolver no município campanhas publicitárias complementares a respeito da responsabilidade compartilhada s resíduos sólidos.
A24	Criar canais de comunicação direta com a sociedade organizada	Disponibilizar um canal direto com os cidadãos para fins de comunicações a respeito dos resíduos sólidos no município. Recomenda-se a disponibilização de um telefone para fins de denúncia de práticas ilegais de gestão dos resíduos sólidos e de um serviço de e-mail para fins de solicitação de informações por parte da população
A25	Desenvolver estratégias de propaganda e marketing ambiental para despertar necessidades nas pessoas quanto a gestão adequada dos resíduos sólidos	Envolver os departamentos de comunicação da prefeitura para o desenvolvimento de estratégias de comunicação que ajudem no desenvolvimento da percepção das pessoas e empresas quanto a necessidade de se realizar a gestão adequada de seus resíduos sólidos. O consórcio deverá realizar campanhas de comunicação para fins de informar a população a respeito das práticas de gestão de resíduos que estarão sendo adotadas no município.
A26	Desenvolver ações de comunicação social para a temática de resíduos sólidos	A prefeitura e o consórcio deverão realizar campanhas de comunicação social, com duração de pelo menos dois anos contados a partir de 2017 e com inserções de pelo menos duas semanas a cada trimestre.
A27	Desenvolver mecanismos de mobilização social para participação da sociedade no desenvolvimento dos planos de resíduos	Implantar os comitês municipais de resíduos sólidos ou outra forma de colegiado de forma a permitir a participação da sociedade no controle social da gestão dos resíduos sólidos.
A28	Realizar ações públicas para divulgação das obrigações do consumidor/cidadãos quando da instituição da coleta seletiva no município	A prefeitura deverá realizar campanhas de comunicação orientando a população quanto as obrigações de segregação e acondicionamento adequado dos resíduos recicláveis e reutilizáveis, quando devidamente implantado sistema de coleta seletiva no município. A campanha deverá abordar as sanções previstas nos artigos 54 e 56 da Lei de Crimes Ambientais (Lei 9.605/1998) que trata das sanções para condutas em desacordo ao estabelecido pela legislação para o manejo dos resíduos sólidos.

Fonte: FLORAM (2016).

10.3.4.3 Projeto 4.3 - Mais Educação, Menos Resíduos

Contextualização

Esse projeto terá foco no desenvolvimento de ações de educação ambiental formal e não-formal, de forma a inserir a problemática da gestão dos resíduos sólidos no cotidiano dos cidadãos alagoanos. Deverá ser desenvolvido um projeto de âmbito estadual, que amplie a discussão e implemente ações para naturalização da gestão adequada dos resíduos sólidos nas escolas públicas. Para tanto, deverá ser fomentada e estimulada a formação continuada dos professores, gestores e demais funcionários da rede escolar para as questões envolvendo a temática. É importante que as ações estejam voltadas para as oportunidades de não geração, redução e reutilização, para só depois tratar de aspectos relacionados à coleta seletiva e reciclagem.

No âmbito da administração pública municipal, deverá ser desenvolvido um plano para a adesão obrigatória dos órgãos públicos municipais à Agenda A3P. Devem ser considerados ainda outros

projetos equivalentes que norteiam a gestão sustentável dos serviços públicos, com foco na gestão dos resíduos sólidos.

Na iniciativa privada, deverá ser cobrada a inclusão de programas de educação ambiental para funcionários de empresas que são potencialmente geradoras significativas de resíduos sólidos, seja pela natureza quantitativa ou qualitativa.

Por parte dos municípios são esperadas as iniciativas para implementação da educação ambiental no cotidiano das atividades da prefeitura e seus órgãos vinculados. Deverá ser desenvolvido, um plano de educação ambiental continuada, envolvendo os diferentes setores da sociedade. O plano deverá prever ações quantificáveis de forma a se mensurar se as metas previstas no projeto estão sendo alcançadas.

Ao consórcio caberá o apoio e execução das medidas de educação ambiental, em especial aquelas de abordagem voltada para as formas adequadas de disposição dos resíduos sólidos urbanos.

Ações

O Quadro 10.18 apresenta as ações e o papel do município na realização do Projeto Mais Educação, Menos Resíduos.

Quadro 10.18 – Ações a serem realizadas no Projeto Mais Educação, Menos Resíduos.

Nº	Descrição	Papel do município
A29	Desenvolver planos de educação ambiental para os diferentes segmentos da sociedade	As prefeituras e/ou o Consórcio Público deverão desenvolver seus planos de ação para implantação das medidas de educação ambiental nos diferentes setores da sociedade. Devem ser observadas as diretrizes do PERS, PIGIRS, bem como as recomendações previstas na Legislação Federal e Estadual em matéria de Educação Ambiental. Os consórcios deverão realizar o apoio necessário a elaboração dos planos.
A30	Criar grupo coordenador e grupos locais (municípios) para acompanhamento das ações de educação ambiental e implementação da gestão sustentável nos serviços da administração pública	Providenciar a formação do grupo local de acompanhamento das ações de educação ambiental.
A31	Articular junto aos órgãos do SISNAMA a inclusão dos programas de educação ambiental nos procedimentos de obtenção e renovação de licenças e autorizações ambientais	A prefeitura, através da secretaria de meio ambiente, deverá desenvolver plano ordenando a inclusão dos programas de educação ambiental.
A32	Articular junto as Secretarias Municipais a apresentação de programas e educação ambiental para concessão de alvarás a empresas que são potencialmente geradoras significativas de resíduos sólidos	Viabilizar junto a secretaria de tributo e finanças a viabilização de se vincular a emissão de alvarás para empresa potencialmente grandes gerados de resíduos mediante apresentação de Programa de Educação Ambiental e Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
A33	Desenvolver ações de educação ambiental integradas com outros segmentos de saneamento básico	Prever nos planos de ação de educação ambiental a mobilização junto a outros serviços de saneamento, em especial abastecimento de água e esgotamento sanitário.
A34	Monitorar o desenvolvimento das ações de educação ambiental formal no ensino público	Prever nos planos de ação de educação ambiental a adoção de medidas que possam ser quantificadas para avaliação do alcance dos compromissos assumidos.
A35	Criar agenda municipal de valorização da Educação Ambiental	Implementar agenda de curto, médio e longo prazo para realização de práticas voltadas para educação ambiental, incluindo, seminários, campanhas de conscientização e mobilização através da mídia local, por exemplo, rádios, sites, entre outros;

Fonte: FLORAM (2016).

10.3.5 Programa 05: Estruturação da Gestão de Resíduos Sólidos (PEGRS)

Justificativa

A ausência de estrutura física e técnica é um problema que acomete grande parte dos municípios brasileiros. Na região Sertão de Alagoas, o cenário não é diferente.

A estruturação física e técnica para o desenvolvimento da PNRS é ferramenta fundamental para que os objetivos dos Planos dos Resíduos possam ser alcançados.

O presente programa irá abranger os projetos, planos e ações para fomentar os caminhos a serem percorridos para a estruturação dos municípios no que compete à gestão dos resíduos sólidos urbanos.

Por estrutura, entende-se o arcabouço de ferramentas para promover o desenvolvimento das políticas e ações para a gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos; abrangem, assim: iniciativas para o desenvolvimento da coleta seletiva, iniciativas para não geração, redução, reutilização, tratamento e disposição final de resíduos sólidos, implementação da logística reversa, incentivos econômicos para o mercado da reciclagem, repasses governamentais para a gestão dos resíduos sólidos urbanos, cobrança dos serviços de coleta de resíduos sólidos, entre outros.

No campo de atuação das prefeituras, espera-se o investimento em estrutura e pessoal das secretarias e órgãos diretamente envolvidos com a gestão dos resíduos sólidos. Aos consórcios públicos espera-se que a estrutura necessária a execução dos serviços de coleta e manejo dos resíduos sólidos urbanos seja devidamente adequada.

Objetivo

Desenvolver, organizar e aplicar ferramentas para o desenvolvimento da PNRS no Estado de Alagoas em conformidades com os objetivos do PIGIRS.

Público Alvo

- *Prefeituras Municipais;*
- *Geradores privados obrigados a gerenciar seus resíduos sólidos;*

Prazos

Em decorrência da amplitude de ações previstas nesse programa, os prazos irão variar conforme a natureza dos projetos e planos de ações, abarcando, dessa forma, ações de curto, médio e longo prazo considerando o horizonte de 20 anos do PIGIRS.

10.3.5.1 Projeto 5.1 - Coleta, Alagoas

Contextualização

Esse projeto visa nortear as ações para implementação da coleta seletiva nos municípios da região Sertão do Estado de Alagoas. Trata-se, na realidade, da continuidade das ações que foram iniciadas pela SEMARH no ano de 2015, em parceria com os Municípios.

O projeto deve envolver a capacitação dos municípios para implementação da coleta seletiva, bem como instruir normas gerais para sua execução. A capacitação dos municípios deverá ser realizada em curto prazo, sendo que a implementação das estruturas deverá estar concluída até o período de médio prazo.

Além da coleta pública, o projeto também deverá prever ações para incentivar a coleta seletiva por parte dos geradores privados.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Caberá às prefeituras, juntamente com o consórcio, providenciar a implementação da coleta seletiva no município. Para tanto deverá ser elaborado um plano de ação descrevendo todo o planejamento necessário a viabilização dos serviços.

Ações

O Quadro 10.19 apresenta as ações e o papel do município na realização do Projeto Coleta, Alagoas.

Quadro 10.19 – Ações a serem realizadas no Projeto Coleta, Alagoas.

Nº	Descrição	Papel do município
A36	Orientar municípios na implementação das ações para coleta seletiva	Executar as medidas e ações eventualmente orientadas pelo Estado para fins de implementação da coleta seletiva
A37	Mediar a formalização de associações/cooperativas de catadores de resíduos sólidos	A prefeitura deverá realizar o apoio necessário para organização e formalização das associações/cooperativa de catadores em seu município.
A38	Sistematizar procedimentos para realização da coleta seletiva, respeitando-se as limitações locais	Desenvolver conjuntamente, prefeitura e consórcio, plano de ação para implantação da coleta seletiva no município, observando-se as diretrizes estabelecidas pelo Estado.
A39	Desenvolver parcerias com atores de interesse para implantação e melhoria continua dos serviços de coleta seletiva	O governo municipal e o consórcio deverão mapear eventuais parceiros para o financiamento, apoio, treinamento e operacionalização da coleta seletiva no município.
A40	Elaborar marco regulatório para contratação e pagamentos dos serviços de coleta seletiva realizada por associações/cooperativas nos municípios alagoanos	O legislativo municipal, motivado pelo executivo do município, deverá propor legislação que preveja mecanismos e condições para a remuneração dos serviços de coleta seletiva realizada pelas cooperativas e associações de catadores devidamente formalizadas no município e que realizam coleta pública dos recicláveis.
A41	Aquisição de materiais reutilizáveis ou recicláveis nas compras da administração pública do estado e municípios	O governo municipal deverá priorizar, sempre que possível, a aquisição de equipamentos e materiais que tenham passado pelo processo de reciclagem. Deve-se priorizar ainda a aquisição de equipamentos e materiais passíveis de reciclagem e/ou reuso.

Fonte: FLORAM (2016).

10.3.5.2 Projeto 5.2 - Incentivo a Compostagem

Contextualização

Esse projeto está voltado para a prática da compostagem por parte dos geradores de resíduos orgânicos que residem nas áreas rurais de difícil acesso e para os resíduos provenientes das feiras-livres e dos serviços de podas e capina realizado pela limpeza urbana.

Assim, ele tem como objetivo capacitar os moradores das áreas rurais e agentes municipais para a produção de composto orgânico proveniente de resíduos orgânicos.

Deverá ser prevista uma parceria com instituições de ensino para realização de capacitação sobre processos simplificados de compostagem caseira (áreas rurais) e dos resíduos de feiras-livres, de podas e capina (prefeitura). Além disso, é necessária uma boa articulação com os sindicados de trabalhadores rurais e/ou outras instâncias da sociedade civil organizada para fins de viabilizar a mobilização dos atores de interesse para participação da capacitação sobre compostagem.

O governo municipal, através das secretarias de agricultura e/ou meio ambiente deverá estimular a adoção de práticas de compostagem nos órgãos prefeituras onde exista a geração de resíduos orgânicos em volumes significativos, por exemplo, nas escolas. Em associação com Sindicatos dos Trabalhadores Rurais deverá ser viabilizada a realização de cursos de compostagem. O governo

municipal, sempre que possível, deverá priorizar a compra de adubos provenientes de composto orgânico para a manutenção e implantação das áreas verdes do município.

Ações

O Quadro 10.20 apresenta as ações e o papel do município na realização do Projeto Incentivo a Compostagem.

Quadro 10.20 – Ações a serem realizadas no Projeto Incentivo a Compostagem.

Nº	Descrição	Papel do município
A42	Criar grupo técnico para liderar projeto na região	Organizar grupo técnico para acompanhamento e implantação do projeto
A43	Criar projeto piloto para implantação do compostagem a partir de resíduos de feira-livres	Implantar projeto em município polo da região para reaproveitamento dos resíduos orgânicos das feiras livres através do processo de compostagem.
A44	Celebrar convênios com atores de interesse para viabilizar a implementação das capacitações sobre compostagem	Mapear e promover convênios com atores de interesse local para viabilização dos cursos sobre compostagem, tais como, universidades, escolas técnicas, sindicatos, entre outros.
A45	Criar incentivos para o uso de composto orgânicos nos serviços públicos e pelos produtores agrícolas	Realizar a doação dos compostos orgânicos produzidos a partir da compostagem realizada pelo poder público. Dar preferência a produtos agrícolas produzidos a partir de compostagem nas aquisições públicas do município.

Fonte: FLORAM (2016).

10.3.5.3 Projeto 5.3 - Incentivo Econômico a Gestão de Resíduos Sólidos

Contextualização

Para garantir que as proposições e objetivos do PIGIRS sejam alcançados, necessita-se que além da vontade política, sejam realizados incentivos financeiros para implantação das ações previstas no plano. Nesse sentido, é necessário que aspectos relacionados aos estudos de alternativas econômicas e financeiras sejam objeto de constante avaliação e desenvolvimento para garantir a efetividade da PNRS e PIGIRS nos municípios da região. Para tanto, deverá ser criada uma comissão de assuntos econômicos para políticas públicas de resíduos sólidos a qual terá como atribuição desenvolver, organizar e orientar ações de ordem econômica e financeira para implantação das políticas de resíduos sólidos.

Do governo municipal espera-se que sejam tomadas iniciativas no sentido de se avaliar alternativas para estimular os serviços associados à gestão dos resíduos sólidos tais como exoneração tributária e pagamentos por serviços prestados por catadores, aquisição de produtos provenientes de atividades de reciclagem, entre outros.

Ações

O Quadro 10.21 apresenta as ações e o papel do município na realização do Projeto Incentivo Econômico a Gestão de Resíduos Sólidos.

Quadro 10.21 – Ações a serem realizadas no Projeto Incentivo Econômico a Gestão de Resíduos Sólidos.

Nº	Descrição	Papel do município
A46	Criar grupo técnico para assuntos econômicos do PIGIRS	Criar, no âmbito das secretarias de finanças, grupo para avaliar alternativas econômicas e financeiras para o estímulo ao mercado de resíduos sólidos.
A47	Estudar alternativas de desoneração tributária de produtos originários da recuperação de resíduos sólidos	Verificar viabilidade da medida no âmbito da legislação municipal

Quadro 10.21 – Ações a serem realizadas no Projeto Incentivo Econômico a Gestão de Resíduos Sólidos.

Nº	Descrição	Papel do município
A48	Avaliar alternativas econômicas e financeiras para estímulo ao mercado de materiais recicláveis em na região	Verificar viabilidade da medida no âmbito da legislação municipal, regime de tributação e planejamento econômico do município.
A49	Mediar o desenvolvimento de Parcerias Público Privada no âmbito da gestão de resíduos sólidos na região	Estimular a inserção da iniciativa privada na prestação de serviços públicos relacionados a gestão de resíduos sólidos.
A50	Desenvolver mecanismos e procedimentos para implantação da taxa de coleta de RSU nos municípios	Realizar estudo técnico para se viabilizar a instituição da taxa de coleta de RSU
A51	Fortalecer a cadeia produtiva de recicláveis	Promover incentivos fiscais e econômicos para estimular a cadeia produtiva dos recicláveis

Fonte: FLORAM (2016).

10.3.5.4 Projeto 5.4 - Gestão dos Resíduos Sólidos Municipais

Contextualização

Esse projeto deverá ser desenvolvido no âmbito de apoio à elaboração dos planos de gestão e gerenciamento de resíduos nos municípios da região, bem como na organização das informações sobre a gestão de resíduos sólidos urbanos nos municípios alagoanos.

Para os planos de gestão devem ser considerados o Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PIGIRS), Planos Municipais de Gestão de Resíduos Sólidos (PMGRS), quando existente, Planos de Gestão de RCC, Planos de Gestão de Resíduos Comerciais, Planos de Gestão de Resíduos de Saúde, entre outros.

No caso da gestão da informação de resíduos deverá ser desenvolvido um banco de dados que será alimentado pelos municípios como forma de se sistematizar os dados sobre os resíduos sólidos nos municípios e Estado. Essas informações devem incluir a parte financeira, operacional, gestão e de capacitação que vem sendo desenvolvida pelos municípios nos serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos.

Assim, é papel do município prover a estrutura e medidas necessárias para implantação dos Planos de Resíduos em seu território, observando-se o princípio da responsabilidade compartilhada pela gestão dos resíduos sólidos.

Ações

O Quadro 10.22 apresenta as ações e o papel do município na realização do Projeto Gestão dos Resíduos Sólidos Municipais.

Quadro 10.22 – Ações a serem realizadas no Projeto Gestão dos Resíduos Sólidos Municipais.

Nº	Descrição	Papel do município
A52	Orientar os municípios quanto ao conteúdo mínimo a ser considerado nos planos de gestão de resíduos de RCC, RSS e outros, quando aplicável	O governo municipal deverá providenciar a elaboração de seu plano de resíduos de RCC e Saúde, contanto, inclusive, com o apoio do Consórcio. Deverão ser observadas as recomendações eventualmente repassadas pelo Estado, além, claro, da legislação que orienta a matéria.
A53	Mediar, no que couber, com a concessão de informações necessário ao licenciamento de empreendimentos e atividades potencialmente geradores de resíduos sólidos.	Cobrar dos geradores privados a elaboração dos respectivos planos de gerenciamento, vinculando, se possível, sua apresentação a obtenção dos alvarás de funcionamento.
A54	Apoio na revisão do PIGIRS e PMGRS	Fornecer as informações que eventualmente venham a ser solicitadas para o município ou para o consórcio como parte do processo de revisão dos planos de resíduos.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Quadro 10.22 – Ações a serem realizadas no Projeto Gestão dos Resíduos Sólidos Municipais.

Nº	Descrição	Papel do município
A55	Criar documento que oriente os municípios quanto a forma de se apresentar as informações sobre a gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos	Apresentar e gerenciar as informações sobre gestão de resíduos conforme normatização a ser definida pelo Estado.

10.3.5.5 Projeto 5.5 - Inventário e diagnóstico da gestão de resíduos sólidos

Contextualização

Durante os estudos para elaboração do diagnóstico de resíduos sólidos ficou evidente que para boa parte dos resíduos sólidos as informações existentes foram imprecisas ou, muitas vezes, inexistentes. Assim, para que o PIGIRS possa ser efetivo e eficaz quando de sua revalidação, em intervalos de quatro anos, é importante que as informações sobre a gestão dos resíduos estejam melhor mapeadas na região.

No que concerne aos lixões e áreas órfãs deverá ser prevista a organização dos estudos de diagnóstico dessas áreas conforme elas deixem de receber os resíduos sólidos, possibilitando, dessa forma, a elaboração dos projetos de recuperação das áreas.

Deverá ser organizada a estrutura para realização dos estudos de inventário e diagnóstico, identificando os responsáveis e definindo o escopo e prazos de execução. Quando couber ao poder público a responsabilidade pela informação deve ser prevista a elaboração dos termos de referência para contratação dos serviços ou sua execução pelo próprio ente federado.

Aos municípios caberá o papel de apoiar a realização do inventário, no que concerne as informações que estejam diretamente sob sua gestão, tais como, dos resíduos de saúde gerados em unidades de saúde, terminais rodoviários, resíduos da limpeza pública, entre outros.

Ações

O Quadro 10.23 apresenta as ações e o papel do município na realização do Projeto Inventário e diagnóstico da gestão de resíduos sólidos em Alagoas.

Quadro 10.23 – Ações a serem realizadas no Projeto Inventário e diagnóstico da gestão de resíduos sólidos em Alagoas.

Nº	Descrição	Papel do município
A56	Organizar o processo para elaboração dos inventários de resíduos de responsabilidade de geradores privados e/ou públicos, a saber: Resíduos Industriais; Resíduos de Construção Civil; Resíduos de Saúde; Resíduos de Saneamento; Resíduos de Transporte; Resíduos de Mineração;	Fornecer as informações que se fizerem necessárias para elaboração dos respectivos inventários
A57	Organizar processos para elaboração do inventário de resíduos sólidos nas em comunidades e povos tradicionais;	Apoiar o Estado com a disponibilização de informações eventualmente solicitadas para a elaboração dos inventários.
A58	Organizar a realização dos diagnósticos ambientais dos lixões e áreas de bota-fora, ativas e inativas no Estado;	Fornecer as informações que se fizerem necessárias para elaboração dos respectivos inventários

Fonte: FLORAM (2016).

10.3.5.6 Projeto 5.6 - Logística Reversa no Estado de Alagoas, com ênfase na Região Sertão

Contextualização

Esse projeto deverá envolver o setor empresarial, poder público e consumidores numa proposta de interlocução para viabilização da logística reversa no Estado de Alagoas, considerando sua

Floram Engenharia e Meio Ambiente

aplicação aos municípios da região Sertão. É competência do Governo do Estado trabalhar aspectos de conscientização dos setores envolvidos, prevendo o estabelecimento de acordos setoriais, com base no princípio da responsabilidade compartilhada, levando em conta a análise do ciclo de vida dos produtos. Contudo, cabe aos municípios e consórcio, quando compete, dar apoio institucional e fiscalização para a viabilização dos respectivos acordos setoriais. Deve-se dar início a promoção dos produtos que dispõem da cadeia de logística reversa instituída em sua concepção, visando reduzir a geração e facilitando o reaproveitamento dos resíduos sólidos, prevendo mecanismos para institucionalização da rotulagem ambiental para esses produtos.

Diante do exposto caberá ao governo do Estado em conjunto com os fabricantes, fornecedores e distribuidores a construção dos acordos setoriais estabelecendo as diretrizes, estratégias, metas e ações para os resíduos sujeitos à logística reversa. Ao município caberá, portanto, o papel de agente fiscalizador e de apoio institucional para viabilização dos respectivos acordos setoriais.

Ações

O Quadro 10.24 apresenta as ações e o papel do município na realização do Projeto Logística Reversa no Estado de Alagoas.

Quadro 10.24 – Ações a serem realizadas no Projeto Logística Reversa no Estado de Alagoas.

Nº	Descrição	Papel do município
A59	Apoiar o Governo do Estado, quando assim solicitado, a desenvolver acordos setoriais para implementação da logística reversa	Mediar, quando solicitado, o desenvolvimento de acordos setoriais para viabilização a da logística reversa no município.
A60	Inserir as cooperativas/associação de catadores na mediação da logística reversa	Mediar a contratação de associações/cooperativas para a coleta e/ou apoio dos resíduos sujeito a logística reversa
A61	Desenvolver selo verde para empresas e produtos que adotem a logística reversa ou equivalente em suas atividades	Apoiar, quando solicitado, informações para viabilizar a implementação dos selos de qualidade para empresas e produtos que adotam a logística reversa.
A62	Inserir os resíduos comerciais como parte integrante da logística reversa	Prever, no processo de ordenamento da gestão de resíduos no munícipio, tratativas adequadas para os resíduos comerciais sujeitos a logística reversa.
A63	Fortalecimento da cadeia produtiva da reciclagem	Promover incentivos fiscais e econômicos para estimular a cadeia produtiva dos recicláveis

Fonte: FLORAM (2016).

11 AVALIAÇÃO INTEGRADAS DAS METAS, PROGRAMAS E PROJETOS

Os programas, projetos e ações delineados para o PIGIRS, foram concebidos de forma a contemplar todas as diretrizes, estratégias e metas inicialmente previstas. Assim, faz-se necessário organizar a relação entre as metas (que derivaram das diretrizes e estratégias) e os programas e projetos (abrangendo as ações) previstas no PIGIRS. Essa integração é importante para visualizar onde as metas previstas estarão sendo atendidas na implantação do PIGIRS.

Boa parte das metas previstas serão contempladas por mais de um projeto, tendo em vista a característica de transversalidade em que elas foram concebidas. Assim, são esperadas diferentes relações entre metas e projetos, desde aqueles casos onde não há a relação entre os mesmos, aos casos em que a relação é forte.

Visando facilitar essa visualização foi desenvolvida uma matriz de avaliação integrada entre as metas e os projetos previstos no PIGIRS. Para cada meta foi definida uma categoria de relação, identificada através de código de cores apresentados no Quadro 11.1:

Quadro 11.1 – Definição do nível de significância para atendimento da meta no projeto.

COR/SIGLA	SIGNIFICÂNCIA PARA ATENDIMENTO DA META NO PROJETO
A	Alta Significância: o atendimento da meta é altamente influenciado pela realização do projeto;
M	Média Significância: o atendimento da meta é moderadamente influenciado pela realização do projeto;
B	Baixa Significância: o atendimento da meta tem baixa influência pela realização do projeto;
I	Inexiste Significância: o atendimento da meta não apresenta nenhuma relação com a realização do projeto.

Fonte: FLORAM (2016).

A matriz foi construída com todas metas enumeradas na primeira coluna e os projetos enumerados na primeira linha. A numeração adotada é mesma utilizada para identificação das metas e os projetos ao longo do texto.

No Quadro 11.2 é apresenta a matriz de integração com as relações de significância para atendimento das metas nos diferentes projetos previstos para o PIGIRS.

Ao se analisar a matriz, observa-se que todas as metas apresentam pelo menos uma relação de “Alta Significância” com os projetos.

Com relação aos projetos, o de Gestão de Resíduos Sólidos Municipais é o que apresenta a maior relação de metas classificadas como de “Alta Significância”, 65 no total. Isso reflete a amplitude, abrangência e importância da gestão municipal adequada de resíduos sólidos para a consecução dos objetivos do PIGIRS.

Através da matriz de integração pode-se concluir que o alcance das metas pode ser pavimentado por diferentes caminhos, levando em consideração os programas, projetos e ações previstas no PIGIRS.

Quadro 11.2 – Matriz de integração entre as metas e os projetos previstos no PIGIRS.

Legendas: onde: A – Alta Significância; M - Média Significância; B - Baixa Significância; I - Inexiste Significância; 1.1 – Capacitação continuada de agentes públicos para a gestão de resíduos sólidos; 1.2 – Formação de agentes socioambientais para a gestão de resíduos sólidos; 1.3 – Pesquisa e desenvolvimento em soluções para a gestão de resíduos sólidos; 2.1 – Resíduos sólidos na rede; 3.1 – De olho nos resíduos; 4.1 – Resíduos Legal; 4.2 - #MeusResiduos; 4.3 – Mais educação, menos resíduos; 5.1 – Coleta Alagoas; 5.2 – Incentivo a compostagem; 5.3 – Incentivos econômicos a gestão de resíduos sólidos em Alagoas; 5.4 – Gestão de resíduos sólidos municipais; 5.5 – Inventário e diagnóstico da gestão de resíduos sólidos em Alagoas; 5.6 -Logística Reversa no Estado de Alagoas.

Metas		**Projetos**													
		1.1	1.2	1.3	2.1	3.1	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6
Metas	1	I	I	I	A	M	A	B	I	M	B	I	A	M	M
	2	B	M	M	B	M	B	B	B	M	M	I	A	B	B
	3	I	I	B	I	M	A	M	M	A	I	I	A	I	A
	4	I	I	I	I	B	B	I	I	I	I	I	A	M	M
	5	I	I	I	I	B	B	I	I	I	I	I	A	M	M
	6	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	I	I
	7	I	B	A	I	A	A	I	B	B	B	I	A	I	I
	8	M	M	A	B	M	I	M	A	A	B	B	M	I	A
	9	B	I	M	A	A	I	A	A	A	I	B	A	I	A
	10	A	M	A	I	M	B	I	M	M	M	M	M	I	I
	11	I	M	B	I	A	A	B	M	M	I	I	A	I	I
	12	M	A	M	I	M	B	M	A	A	B	M	A	B	I
	13	I	I	M	I	I	I	I	I	M	I	A	B	I	M
	14	A	A	A	B	A	M	B	A	A	A	M	A	M	A
	15	M	A	M	B	B	B	A	B	B	B	M	M	I	A
	16	A	A	M	I	I	I	A	A	A	M	I	M	I	M
	17	B	B	A	I	A	A	I	A	A	B	M	A	I	B
	18	I	I	I	I	I	I	I	I	A	I	I	A	I	M
	19	A	A	A	B	A	M	B	A	A	A	M	A	M	A
	20	M	M	M	I	I	I	M	A	A	B	M	M	I	A
	21	B	I	M	I	I	I	B	M	A	A	M	A	I	I
	22	I	M	I	I	M	M	I	M	A	M	M	M	I	M
	23	I	I	B	I	I	M	I	A	A	I	A	A	I	M
	24	I	B	B	I	M	M	A	A	A	B	M	B	I	A
	25	B	A	B	I	I	I	I	A	A	I	B	M	I	M
	26	I	I	B	I	A	A	I	I	I	I	I	A	A	I
	27	I	I	M	I	A	A	M	A	A	M	M	A	I	A
	28	I	B	A	I	A	A	I	B	B	B	I	A	I	I
	29	I	I	I	I	A	A	I	A	A	B	I	A	I	A
	30	I	I	I	B	M	M	A	A	I	I	I	A	I	M
	31	A	M	B	I	I	I	I	B	B	B	I	M	I	I
	32	I	I	B	I	B	M	I	A	A	I	A	A	I	B
	33	I	I	I	I	M	A	I	I	I	I	I	A	I	I
	34	A	M	M	I	B	B	M	M	I	I	I	A	I	I
	35	I	I	I	I	A	A	I	I	I	I	I	A	I	B
	36	I	I	I	A	A	I	I	I	M	I	I	A	I	A

Quadro 11.2 – Matriz de integração entre as metas e os projetos previstos no PIGIRS.

Legendas: onde: A – Alta Significância; M - Média Significância; B - Baixa Significância; I - Inexiste Significância; 1.1 – Capacitação continuada de agentes públicos para a gestão de resíduos sólidos; 1.2 – Formação de agentes socioambientais para a gestão de resíduos sólidos; 1.3 – Pesquisa e desenvolvimento em soluções para a gestão de resíduos sólidos; 2.1 – Resíduos sólidos na rede; 3.1 – De olho nos resíduos; 4.1 – Resíduos Legal; 4.2 - #MeusResiduos; 4.3 – Mais educação, menos resíduos; 5.1 – Coleta Alagoas; 5.2 – Incentivo a compostagem; 5.3 – Incentivos econômicos a gestão de resíduos sólidos em Alagoas; 5.4 – Gestão de resíduos sólidos municipais; 5.5 – Inventário e diagnóstico da gestão de resíduos sólidos em Alagoas; 5.6 -Logística Reversa no Estado de Alagoas.

Metas	Projetos													
	1.1	1.2	1.3	2.1	3.1	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6
37	I	I	I	A	A	I	I	I	B	I	I	A	I	A
38	I	I	I	A	A	I	I	I	M	I	I	A	I	A
39	B	M	I	I	M	I	M	A	A	I	M	M	I	B
40	I	I	I	I	I	I	I	M	A	I	B	A	I	M
41	I	I	I	I	A	A	I	M	B	I	I	A	I	M
42	I	I	B	I	A	A	I	I	I	I	I	A	A	I
43	I	I	B	I	A	A	I	I	I	I	I	M	I	B
44	I	I	I	I	A	M	I	M	A	I	I	A	I	B
45	I	I	I	I	M	M	I	B	B	I	I	A	I	I
46	I	I	I	A	B	M	I	I	I	I	I	M	I	I
47	I	I	A	I	A	M	I	I	I	I	B	M	I	I
48	A	B	B	I	I	I	I	M	B	I	I	B	I	B
49	I	I	I	A	A	I	I	I	B	I	I	A	I	A
50	I	I	I	A	B	M	I	I	I	I	I	M	I	I
51	I	I	I	A	A	M	I	I	I	I	I	M	I	M
52	I	M	B	I	M	M	M	I	M	I	I	A	A	A
53	I	I	I	I	A	A	I	M	B	I	I	A	I	M
54	I	I	I	I	A	A	I	A	A	B	I	A	I	A
55	I	I	A	I	A	M	I	I	I	I	B	M	I	I
56	I	I	I	A	A	I	I	I	M	I	I	B	I	A
57	I	I	I	A	A	I	I	I	B	I	I	A	I	A
58	I	I	A	I	M	M	I	M	I	I	M	I	I	I
59	A	A	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	B	I
60	I	I	I	I	A	A	I	M	B	I	I	A	I	M
61	I	I	I	I	A	A	I	A	A	B	I	A	I	A
62	I	I	I	I	M	M	I	B	B	I	I	A	I	I
63	I	I	I	A	A	I	I	I	B	I	I	A	I	A
64	B	B	I	I	I	I	M	A	A	B	I	M	I	B
65	I	I	I	I	A	A	I	A	A	B	I	A	I	A
66	I	I	I	I	A	A	I	I	I	I	I	A	I	B
67	I	I	I	A	A	I	I	I	M	I	I	B	I	A
68	I	I	I	I	M	M	I	B	B	I	I	A	I	I
69	I	I	I	A	A	I	I	I	B	I	I	A	I	A
70	I	I	I	I	A	A	I	A	A	B	I	A	I	A
71	I	I	I	I	A	A	I	I	I	I	I	A	I	B
72	I	I	I	A	A	I	I	I	M	I	I	B	I	A

Quadro 11.2 – Matriz de integração entre as metas e os projetos previstos no PIGIRS.

Legendas: onde: A – Alta Significância; M - Média Significância; B - Baixa Significância; I - Inexiste Significância; 1.1 – Capacitação continuada de agentes públicos para a gestão de resíduos sólidos; 1.2 – Formação de agentes socioambientais para a gestão de resíduos sólidos; 1.3 – Pesquisa e desenvolvimento em soluções para a gestão de resíduos sólidos; 2.1 – Resíduos sólidos na rede; 3.1 – De olho nos resíduos; 4.1 – Resíduos Legal; 4.2 - #MeusResiduos; 4.3 – Mais educação, menos resíduos; 5.1 – Coleta Alagoas; 5.2 – Incentivo a compostagem; 5.3 – Incentivos econômicos a gestão de resíduos sólidos em Alagoas; 5.4 – Gestão de resíduos sólidos municipais; 5.5 – Inventário e diagnóstico da gestão de resíduos sólidos em Alagoas; 5.6 -Logística Reversa no Estado de Alagoas.

Metas	**Projetos**													
	1.1	1.2	1.3	2.1	3.1	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6
73	I	I	I	**A**	**A**	I	I	I	**B**	I	I	**A**	I	**A**
74	**A**	**A**	**B**	I	I	**B**	**A**	I	I	**A**	**A**	**M**	I	I
75	I	I	**B**	I	**M**	**M**	I	**A**	**A**	I	I	**B**	I	**A**
76	I	I	I	I	**A**	**M**	I	**M**	**A**	I	**B**	**A**	I	I
77	I	I	I	I	**M**	**M**	I	**B**	**B**	I	I	**A**	I	I
78	I	I	I	I	**A**	**A**	I	**A**	**A**	**B**	I	**A**	I	**A**
79	I	I	I	I	**A**	**A**	I	I	I	I	I	**A**	I	**B**
80	I	I	I	I	**A**	**A**	I	I	I	I	I	**A**	I	**B**
81	I	I	I	I	**M**	**M**	I	**B**	**B**	I	I	**A**	I	I
82	I	I	I	**A**	**A**	I	I	I	**B**	I	I	**B**	I	**A**
83	I	I	I	I	**A**	**A**	I	**A**	**A**	**B**	I	**A**	I	**A**
84	I	I	I	I	**M**	**M**	I	**M**	**A**	I	I	**M**	I	**A**
85	I	I	I	I	**A**	**A**	I	I	I	I	I	**A**	I	**A**
86	I	I	I	I	**A**	**A**	I	**A**	**A**	**B**	I	**A**	I	**A**
87	I	I	**B**	I	**M**	**A**	I	I	I	I	I	**A**	I	**M**
88	I	I	**B**	I	**B**	**M**	I	**A**	**A**	I	**A**	**A**	I	**B**
89	I	I	**B**	I	**B**	**M**	I	**A**	**A**	I	**A**	**A**	I	**B**
90	I	I	I	I	**M**	**M**	I	**B**	**B**	I	I	**A**	I	I
91	I	I	I	I	**A**	**A**	I	I	I	I	I	**A**	I	**B**
92	I	I	I	I	I	**B**	I	I	**A**	I	**M**	**A**	I	I
93	**B**	**A**	I	I	I	I	I	**A**	**B**	I	I	**B**	I	I
94	I	I	I	I	**A**	**A**	I	**A**	**A**	**B**	I	**A**	I	**A**

As metas, programas, projetos e ações previstas no PIGIRS encontram-se devidamente alinhadas de forma a permitir sua implantação e monitoramento.

12 AJUSTES NA LEGISLAÇÃO GERAL E ESPECÍFICA

Ao se analisar o diagnóstico da gestão de resíduos, observa-se a inexistência de legislações em matéria de resíduos sólidos nos municípios da Região. Quando tratado, o tema encontra-se disperso em outros instrumentos legislativos não específicos de resíduos sólidos, por exemplo, através do Código de Meio Ambiente, Código de Posturas, entre outros.

Assim, por praticamente inexistir legislação sobre os resíduos sólidos nos municípios, não há porque se propor ajustes nos textos legislativos. Por outro lado, identificada a ausência de legislações faz-se necessário a indicação de quais seriam os instrumentos normativos mínimos previsto nos municípios para a permitir a gestão e manejo adequado dos resíduos sólidos.

Nesse contexto apresenta-se adiante as matérias e conteúdo mínimo que deverá ser considerado para os resíduos mais relevantes na Região.

12.1 Gestão e manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana

A regulamentação da gestão e manejo dos resíduos sólidos, acompanhado da regulamentação dos serviços públicos de limpeza urbana devem ser considerados como o cerne da legislação de resíduos sólidos nos municípios.

Recomenda-se que seja implementada em forma de Lei e suas especificidades sejam tratadas através dos decretos que venham regulamentar a Lei. O legislador poderá tratar de todos os resíduos previstos na Política Nacional e Estadual de Resíduos Sólidos, ou criar legislações especificas por tipologia de resíduos. Vale salientar que o texto legislativo não poderá apresentar conflito com as legislações vigentes em matéria de resíduos sólidos, em especial a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), Política Nacional de Saneamento (Lei nº 11.445/2007), Lei de Crimes Ambientais (Lei nº 9.605/1998), além dos instrumentos normativos da ANVISA, do CONAMA e IBAMA. No âmbito estadual, deverá ser observada principalmente a Política Estadual de Resíduos Sólidos (Lei nº 7.749/2015).

A legislação proposta deverá dispor a respeito da limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos no município, no qual deverá ser considerado o seguinte conteúdo mínimo:

Capitulo I – Disposições Preliminares

a) Conceitos e definições:

- *Conceituar e definir os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, incluindo as etapas de geração, acondicionamento, armazenamento temporário, coleta, tratamento e disposição final;*
- *Definir e diferenciar os conceitos de gestão e gerenciamento de resíduos;*
- *Conceituar os serviços excepcionais ou extraordinários de limpeza urbana existentes no município, como coleta e remoção de resíduos gerados em eventos públicos ou particulares, exposições, eventos religiosos, festas, entre outros.*
- *Apresentar os conceitos a serem previstos na Lei, tais como Resíduos Sólidos Urbanos, Resíduos Domiciliares, Resíduos Públicos, Resíduos de Estabelecimentos Comerciais e Prestadores de Serviços, Resíduos de Construção Civil, Coleta e Transporte de Resíduos, entre outros.*
- *Definir os conceitos das modalidades possíveis de contratação de serviços de limpeza e gerenciamento de resíduos sólidos, indicando os responsáveis pela execução e fiscalização*

Floram Engenharia e Meio Ambiente

da execução do contrato e prestação dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

b) Princípios

- *Dispor sobre os princípios que orientam o manejo dos resíduos sólidos, entre eles: a não geração, a redução, a reutilização, a reciclagem, o tratamento, a valorização econômica e financeira; a inclusão social de catadores, a geração de trabalho e renda, o controle social, a disposição final ambientalmente correta, a responsabilidade compartilhada; o acesso à informação; o princípio do poluidor pagador; a universalidade do atendimento, entre outros.*

Capítulo II - Operação do sistema de limpeza urbana no município

a) Acondicionamento dos resíduos sólidos

- *Definir as condições de acondicionamento dos resíduos sólidos para realização da coleta pelo RSU, observando as normas técnicas vigentes;*
- *As obrigações do gerador quanto a disponibilização dos resíduos, inclusive sobre o correto acondicionamento dos resíduos domiciliares em decorrência de sua tipologia e natureza (vidro, perfurocortantes, pontiagudos, etc.);*
- *As condições de acondicionamento dos resíduos públicos;*
- *Prever regulamentação para o acondicionamento de resíduos sólidos especiais, tais como volumosos, podas de jardins privativos; resíduos industriais não perigosos, comerciais e de saúde com características semelhantes a resíduos domiciliares.*

b) Coleta, transporte, tratamento, destinação e disposição final dos resíduos

- *Dispor sobre as responsabilidades do (s) órgão (s)/empresa (s) executor da coleta, transporte, tratamento, destinação e disposição final dos resíduos domiciliares e públicos;*
- *Dispor sobre o Serviço de Limpeza Urbana (SLU) para os municípios que forem criados e regulamentar sua responsabilidade para prestação dos serviços de coleta, transporte, tratamento, destinação e disposição final de resíduos sólidos especiais (os que não forem enquadrados como resíduos sólidos domiciliares e/ou públicos);*
- *Prever a necessidade da regularidade da frequência e período de realização da coleta de resíduos, bem como os mecanismos de divulgação e publicidade do itinerário para a população dispor os resíduos em horários adequados;*
- *Prever a abrangência geográfica do serviço de coleta considerando os esforços para a universalização em áreas urbanas. Deverá inclusive dispor sobre o atendimento nas áreas rurais do município;*
- *Prever o tipo de tratamento, se existente, disponível e viável, para os resíduos domiciliares e públicos coletados;*
- *Regulamentar a disposição final de resíduos a ser utilizada no município, inclusive nas áreas rurais, levando em consideração a estrutura disponível no município (transbordo ou disposição direta em aterro sanitário).*

c) Coleta, transporte, tratamento e destinação final de resíduos recicláveis e reutilizáveis

- *Prever a coleta diferenciada de resíduos recicláveis e reutilizáveis;*
- *Prever se a coleta de materiais recicláveis e reutilizáveis se dará de forma voluntária ou compulsória;*
- *Prever a forma de segregação de materiais recicláveis e reutilizáveis;*
- *Prever a organização de sistema adequada para a coleta de recicláveis, considerando a estrutura física prevista para o município e a entrega dos resíduos recicláveis e reutilizáveis pela população;*
- *Prever mecanismos para regularização pecuniária dos serviços de coleta de recicláveis prestados por catadores formalmente organizados em associações e/ou cooperativas;*

d) Coleta, transporte, tratamento e destinação final de resíduos especiais

- *Prever a responsabilidade do gerador quanto a coleta, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos especiais;*
- *Prever a regulamentação dos serviços de coleta transporte, tratamento e destinação final de resíduos especiais realizados por particulares, inclusive no que concerne quanto ao licenciamento ambiental destas atividades;*
- *Prever os casos em que o ente/órgão responsável pela coleta pública assumirá a responsabilidade pelo manejo dos resíduos especiais, inclusive quanto a forma de cobrança dos serviços ora prestados.*

e) Serviços de varrição pública e conservação da limpeza pública

- *Prever a responsabilidade pela execução, modalidades de contratação e normas técnicas referentes aos serviços de varrição e conservação em logradouros públicos;*
- *Padronização, distribuição, instalação e manutenção de coletores de resíduos sólidos públicos, coletores de recicláveis entre outros mobiliários necessários a limpeza pública e sua conservação;*
- *Prever obrigações para geradores de resíduos de construção civil ou infraestrutura em logradouro públicos, tais como: acondicionamento dos RCC ou resíduo de podas de jardins em caçambas ou estrutura devidamente regulamentada para armazenamento provisório antes de sua coleta para tratamento/destinação final; prazo para armazenamento temporário dos resíduos em logradouro público; limpeza dos locais onde os resíduos tenham sido depositados provisoriamente; comprovação de destinação final ambientalmente adequada aos resíduos gerados;*
- *Prever mecanismos que regulamentem a prestação dos serviços de varrição, limpeza, coleta, transporte, tratamento e disposição final de resíduos gerados em feiras livres, inclusive quanto às obrigações dos feirantes no que diz respeito a segregação e acondicionamento dos resíduos, bem como na limpeza da área após o encerramento das feiras. Prever ainda o pagamento de taxa referente a prestação do serviço público de limpeza;*

Floram Engenharia e Meio Ambiente

- *Prever que o proprietário, responsável ou condutor de animal deverá providenciar a limpeza, acondicionamento e coleta imediata dos dejetos do animal depositado em logradouro público;*

f) Serviços de limpeza urbana pelos estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços e condomínios

- *Prever obrigações de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviço quanto a limpeza de logradouros públicos localizados em frente a seus estabelecimentos, inclusive com recipientes para coleta dos resíduos gerados;*

- *Prever a obrigação de proprietários e/ou locatários de estabelecimentos comerciais, de prestação de serviço e condomínios a limpeza, capina, varrição de vias internas e áreas comuns;*

- *Prever que a prestação de serviços públicos de manejo de resíduos nestas unidades é facultativa órgão/ente responsável pela limpeza urbana, mediante pagamento de taxa específica.*

g) Serviços excepcionais de limpeza urbana

- *Definir os serviços excepcionais ou extraordinários de limpeza urbana, que estão relacionados ao manejo de resíduos sólidos gerados que não são de responsabilidade do órgão de limpeza urbana e poderão ser prestados facultativamente, mediante pagamento do serviço público;*

- *Prever a forma de prestação dos serviços de limpeza nestes casos, bem como as obrigações dos geradores.*

- *Prever a responsabilidade de proprietários e/ou locatários quanto à roça, capina e limpeza de lotes e terrenos de sua titularidade que sejam limítrofes a logradouros públicos.*

Capítulo III – Da gestão, gerenciamento, fiscalização e penalidades

a) Planos de Resíduos

- *Prever que o município se encontra contemplado no Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - PIGIRS;*

- *Prever a elaboração de plano de gerenciamento do município para atendimento das medidas previstas no PIGIRS;*

- *Prever a compatibilidade entre os PIGIRS, Planos de Gerenciamento do Município e Plano Municipal de Saneamento.*

b) Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

- *Prever a obrigação dos geradores de resíduos sólidos especiais em apresentar o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, em conformidade com as normas técnicas vigentes;*

- *Prever a vinculação da emissão de licenças/alvarás de funcionamento à apresentação e implantação do PGRS;*

- *Prever que o PGRS deverá ser submetido à aprovação da prefeitura municipal, bem como o acompanhamento de sua implementação através de relatórios periódicos de acompanhamento.*

c) *Forma de cobrança e incentivos*

- *Prever e definir as possíveis forma de cobrança da população e dos geradores privados no caso de resíduos coletados, tratados e dispostos pelo serviço de limpeza urbana identificando o órgão/entidade responsável pela cobrança.*
- *Prever os incentivos e redução na cobrança daqueles geradores comprometidos com a segregação de resíduos.*

d) *Fiscalização e penalidades*

- *Prever atos lesivos à conservação da limpeza urbana, tais como: descartar resíduos sólidos em áreas públicas (passeios, jardins, drenagem pluvial, pontes, rios, riachos, lagoas, córregos); afixar publicidade ou propaganda em postes, árvores de áreas públicas, estátuas, monumentos, orelhões, placas de trânsito, entre outros equipamentos públicos; derramamento de óleo, tintura, graxa e afins; dispor de resíduo para coleta fora do horário estabelecido; dispor de resíduos de construção civil em encostas, corpos d'água, lotes vagos, bota-fora clandestinos e logradouros públicos; queima de resíduos a céu aberto;*
- *Definir as penalidades para o não cumprimento das determinações previstas na lei, prevendo casos para multa, apreensão, suspensão do exercício da atividade e cassação da licença de funcionamento;*
- *Prever procedimentos para emissão da notificação prévia do infrator, considerando: as providências a serem tomadas pelo infrator para regularização da situação; forma da notificação (pessoal, carta ou edital);*
- *Prever procedimentos para fiscalização lavrar auto de infração, que deverá conter no mínimo: local, dia e horário da lavratura; nome do infrator e testemunhas, se houver; descrição do fato;*
- *Definir estrutura da fiscalização indicando cada órgão ou entidade responsável por cada etapa da fiscalização bem como prever sistemas de denúncias de infrações relacionadas ao gerenciamento inadequado de resíduos;*
- *Prever os valores das multas para os casos das penalidades que a venham a ser previstas na lei.*

Capítulo IV – Programas especiais para questões e resíduos mais relevantes

Devem ser previstos programas especiais em caráter suplementar aos programas e projetos já contemplados no PIGIRS.

São exemplos de programa especiais que podem ser desenvolvidos no município:

- *Programa de compra pública sustentável: deverá abordar sobre os procedimentos na compra pública para aquisição de produtos que preferencialmente sejam passíveis de reutilização, reciclagem e garantia de procedência ambientalmente adequada do produto;*

- *Programa municipal de coleta seletiva: deverá tratar dos procedimentos para implementação das ações de coleta seletiva no município. Deverá estar alinhado com os programas e projetos já existentes em âmbito do Estado e do município;*
- *Programa de medidas paliativa para uso do lixão: esse programa deverá abordar sobre medidas mitigadoras para a utilização das áreas de lixão, até que seja viabilizado a disposição final de resíduos sólidos em aterro sanitário. São exemplos: cercamento da área do lixão, soterramento periódico dos resíduos; controle do acesso à área do lixão; impedir a abertura de novas áreas para extensão do lixão; proibir a queima dos resíduos e outras ações cabíveis à realidade local.*

12.2 Resíduos Recicláveis e Reutilizáveis

Esta matéria deverá ser prevista como decreto regulamentador ou lei municipal. Deverá versar sobre a gestão dos resíduos recicláveis e reutilizáveis, bem como sobre a inclusão social de catadores. Deverá abordar minimamente os seguintes conteúdos:

Disposição preliminar

- *Definição dos termos utilizados na gestão da coleta seletiva, tais como: Resíduos Seco Reciclável, Bacias de Captação de Resíduos, Pontos de Entrega Voluntária, Cooperativas ou Associações de Coleta Seletiva Solidária, Postos de Coleta Solidária, Catadores informais e não organizados, dentre outros.*

Capítulo I – Princípios Fundamentais

- *Deverão ser definidos os princípios fundamentais da gestão dos resíduos recicláveis e reutilizáveis, em especial no concerne a coleta seletiva, inclusão social de catadores e estabelecimento de diretrizes municipais para a universalização do acesso aos serviços de coleta seletiva.*

Capítulo II – Prestação do Serviço de Coleta Seletiva

- *Neste capítulo deverão ser definidos os responsáveis pela prestação dos serviços de coleta seletiva, priorizando a participação dos catadores organizados em cooperativas e/ou associações, se existentes no município; e ainda a remuneração pelos serviços prestados;*
- *Deverão ser definidos quais os espaços viabilizados pela administração municipal poderão ser utilizados na operacionalização da coleta, triagem e comercialização dos resíduos recicláveis e reutilizáveis;*
- *Prever a modalidade a ser adotada para implementação da coleta seletiva, considerando, por exemplo a coleta porta a porta e/ou pontos de entrega voluntária.*

Capítulo II – Planejamento dos Serviços de Coleta Seletiva

- *Deverão ser abordados aspectos que visem o planejamento do serviço público de coleta seletiva a fim de atender todos os bairros do município;*
- *No caso de coleta porta-a-porta deverá ser regulamentado os roteiros e horários de coleta;*
- *Deverá estar previsto o dimensionamento das metas de coleta e informação ambiental referenciadas nos setores censitários Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), nas áreas de abrangência das unidades de saúde, bem como nas micro áreas de atuação dos agentes de saúde, agentes de controle de vetores, agentes de vigilância sanitária e agentes comunitários de saúde; As metas de reciclagem previstas deverão ser compatíveis*

Floram Engenharia e Meio Ambiente

com aquelas previstas no Plano Estadual de Resíduos Sólidos e no Plano Intermunicipal de Resíduos Sólidos;

- *Prever programas e ações de capacitação técnica e educação ambiental voltados para a implementação e operacionalização da coleta seletiva;*
- *Prever mecanismo de monitoramento e avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações do programa de coleta seletiva e inclusão social de catadores;*
- *Deverá ser previsto procedimento para participação dos órgãos públicos do município para adesão compulsória ao programa de coleta seletiva, prevendo a doação dos materiais recicláveis para cooperativas/associações existentes no município, prevendo ainda o sorteio e revezamento dos beneficiários que realizarão a coleta dos resíduos recicláveis.*

Capítulo IV– Aspectos econômicos e sociais

- *Nos contratos estabelecidos com as Cooperativas ou Associações de Coleta Seletiva Solidária para a prestação do serviço público de coleta seletiva, deverão prever os seguintes aspectos, dentre outros:*
    - *A remuneração por tonelagem coletada, referenciada no preço estabelecido para contratos da coleta convencional de resíduos domiciliares, seus ajustes e aditamentos;*
    - *O controle contínuo das quantidades coletadas e da quantidade de rejeitos, em obediência às metas traçadas no planejamento do serviço;*
    - *A obrigatoriedade dos cooperados ou associados com a manutenção dos filhos em idade escolar matriculado e frequentando o ensino regular e com a carteira de vacinação atualizada, de acordo com o calendário básico de vacinas;*
    - *O impedimento de contratação da coleta por terceiros e da compra de materiais coletados por terceiros;*
- *Prever a prestação de serviços de Cooperativas ou Associações de Catadores por dispensa de licitação em conformidade com a Política Nacional de Resíduos Sólidos e seu decreto regulamentador;*
- *Deverão estar previstos os investimentos necessários e sistema de cálculo dos custos da atividade de coleta seletiva, bem como a forma de cobrança.*
- *A administração municipal deverá prever as fontes de fomento para a implantação dos serviços de coleta seletiva no município.*

Capítulo VI – Participação de órgãos e agentes municipais no controle

- *Deverá ser previsto a criação do comitê municipal de resíduos sólidos que deverá ser o responsável pela coordenação das ações, integrando-as com outras iniciativas municipais, notadamente as relativas à coleta diferenciada dos resíduos da construção civil e resíduos volumosos.*

Capítulo VIII – Fiscalização e sanção administrativa

- *Deverá ser previsto pelo órgão municipal competente a concessão de licença de funcionamento para os estabelecimentos dedicados ao manejo de sucatas, ferros velhos e aparas diversas;*
- *A administração municipal deverá prever a fiscalização do cumprimento das normas estabelecida na legislação, bem como a aplicação de sanções por eventual não cumprimento;*
- *Deverão ser definidos os tipos de penalidades a serem aplicadas aos infratores, como por exemplo, multa, suspensão, interdição e perdas de bens;*
- *A administração municipal também deverá fixar os valores das multas, bem como os prazos para defesa;*
- *Para os procedimentos administrativos, a administração deverá estabelecer os critérios para aplicação de auto de infração, notificação, bem como definir o conteúdo mínimo que deverão constar nestes documentos, além de estabelecer os prazos para defesa;*
- *A administração municipal poderá adotar medidas preventivas caso a atividade infracional não cesse ou caso seja reincidente.*

12.3 Resíduos dos Serviços de Saúde

A gestão dos resíduos de saúde quando existente nos municípios está concentrado nos resíduos gerados em hospitais. Já existem normas federais que regulamentam a gestão destes resíduos, com destaque à Resolução CONAMA 358/2005 que dispõe sobre o tratamento e disposição final de resíduos de saúde.

A nível de município deverá ser normatizado o cadastramento dos geradores e os procedimentos para acondicionamento, coleta e transporte destes resíduos.

A legislação poderá ser publicada na forma de decreto regulamentador ou lei e deverá abordar o seguinte conteúdo mínimo.

Capitulo I – Das disposições Gerais

- *Deverá conceituar os termos aplicados a lei, em especial os resíduos dos serviços de saúde, geradores de resíduos de saúde, coleta, transporte, tratamento e disposição final de RSS;*
- *Definir a responsabilidade do gerador de RSS no que concerne ao manejo dos resíduos gerados;*
- *Prever o licenciamento ambiental e/ou instrumento autorizativo equivalente para as unidades geradores de RSS;*
- *Prever a obrigatoriedade de apresentação e implementação do Plano de Gerenciamento de RSS para concessão/renovação de licenças e alvarás de funcionamento de unidades sujeitas a geração de RSS, que deverá constar obrigatoriamente: descrição dos procedimentos e estruturas para acondicionamento, segregação, armazenamento temporário, tratamento (se existente) e do destino/disposição final dos RSS;*
- *Definir prazo para apresentação do Planos de Gerenciamento a partir do momento de publicação da lei.*

Capitulo II – Da operação do sistema de manejo de RSS

- *Prever a elaboração de cadastro municipal de geradores de RSS e empresas prestadoras de serviço de coleta, transporte, tratamento e disposição final de RSS;*
- *Prever no caso das empresas a apresentação da qualificação técnica para realização dos serviços de manejo de RSS;*
- *Prever as estruturas e condições de acondicionamento dos RSS levando em consideração as normas técnicas existentes;*
- *Prever procedimento para aferição quantitativa e qualitativa dos RSS gerados no estabelecimento, bem como a unidade de medida a ser adotada;*
- *Prever a responsabilidade pelos serviços de coleta e transporte de RSS, o qual poderá ser prestado pelo SLU ou empresa terceirizada, sendo previsto a respectivo pagamento pelos serviços prestados no caso do SLU;*
- *Definir o prazo máximo para armazenamento temporário de RSS conforme natureza do estabelecimento gerador;*
- *Prever que os veículos responsáveis pela coleta devem obedecer aos padrões técnicos legais aplicáveis, conforme legislação e normas técnicas vigentes;*
- *Prever que as empresas prestadoras de serviço apresentem relatórios periódicos com informações sobre a quantidade e o volume de RSS coletados, bem como a forma de tratamento e disposição final adotada, acompanhado dos devidos comprovantes.*

Capitulo III – Da fiscalização e penalidades

- *Prever a estrutura institucional para a realização de fiscalização de geradores e empresas prestadoras de serviço de manejo de RSS, no que tange ao atendimento das normas técnicas e jurídicas vigentes;*
- *Prever que os estabelecimentos de saúde, inclusive pessoas físicas, estarão sujeitas as penalidades previstas em lei;*
- *Deverão ser definidos os tipos de penalidades a serem aplicadas aos infratores, como por exemplo, multa, suspensão e interdição.*

12.4 Resíduos de Construção Civil e volumosos

Segundo informações do diagnóstico de resíduos, a problemática dos RCC e Resíduos Volumosos (RV) está relacionada principalmente a sua disposição final nas áreas órfãs. Nas cidades de maior porte da região, existem empresas que realizam a coleta do RCC, embora, muitas vezes, não foi identificada a destinação final adotada por estas empresas. Por outro lado, pode-se observar que em boa parte dos municípios os RCC coletados diretamente pela prefeitura são reaproveitados em estradas vicinais e em aterros, embora não exista uma sistematização e regulamentação desta forma de aproveitamento.

Em termos de volume e peso, o RCC supera os RSU em quantidade gerada, considerando as estimativas de referência utilizadas na etapa de diagnóstico. Diante desta situação urge a necessidade de existir instrumentos normativos que rejam a gestão adequada dos RCC, em especial sobre a responsabilidade do SLU em relação ao seu manejo.

A legislação poderá ser publicada na forma de decreto regulamentador ou lei e deverá abordar o seguinte conteúdo mínimo:

Capitulo I – Disposições preliminares

- *Deverá apresentar os conceitos mais relevantes aplicado ao texto legislativo, entre eles: Resíduos de Construção Civil, Resíduos Volumosos, Áreas de Triagem e Transbordo, Pontos de Entrega Voluntária; segregação de RCC; triagem, bacia de coleta, reutilização, aterro de RCC, entre outros;*
- *Definir valores em volume e/ou peso, para enquadramento em pequeno, médio ou grande volume, de forma a regulamentar a responsabilidade pela gestão do RCC e RV gerados;*
- *Prever tratamento jurídico diferenciado para RCC e RV sujeitos a logística reversa e que tenham acordo setorial ou termo de compromisso formalmente firmado entre a inciativa privada e o poder público no município;*
- *Prever a formas em que os RCC poderão ser aproveitados como aterro ou reaproveitamento em estradas vicinais.*

Capitulo II – Sistema Municipal de RCC e RV

- *Prever a instituição de sistema municipal que deve ter como objetivo facilitar a gestão do RCC e RV no município, considerando a redução na geração, coleta, triagem, reutilização, reciclagem e disposição/destinação final dos RCC e RV;*
- *Prever a elaboração do Plano Municipal de Gerenciamento de RCC e RV, que deverá abordar minimamente:*
    - *Unidades para entrega voluntária de RCC, se previstas no município conforme PIGIRS;*
    - *Volume de RCC que será de responsabilidade de coleta do SLU, sem inclusão de taxa específica de coleta;*
    - *Procedimentos para coleta e destinação do RCC e RV gerados no município*
    - *Campanhas de divulgação e educação ambiental para a gestão de RCC e RV;*
    - *Fiscalização dos geradores e empresas responsáveis pelos serviços de manejo de RCC e RV no município;*
- *Definir os locais onde é proibida a disposição dos RCC e RV, tais como: encostas, áreas públicas, lotes vagos, corpos d'água, entre outros;*
- *Prever a apresentação e implementação do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil (PGRCC) por parte dos geradores que são obrigados por lei a apresenta-los;*
- *Vincular a apresentação do PGRCC a emissão/renovação de alvarás/licencias de funcionamento dos empreendimentos/atividades geradoras de RCC.*

Capitulo III – Do manejo de RCC e RV

a) Dos geradores e coleta de RCC e RV

- *Prever a fiscalização e responsabilização dos geradores de RCC e RV pelo manejo inadequado dos resíduos, em especial quanto ao acondicionamento e disposição/destinação final adotada;*
- *Prever os volumes que poderão ser destinados a pontos de entrega voluntária, se existentes e/ou coletados facultativamente pelo SLU;*
- *Prever a padronização dos instrumentos para armazenamento temporário de RCC em logradouros públicos, bem como seu tempo máximo de permanência antes da coleta para destinação final;*
- *Prever padronização dos equipamentos utilizados para o transporte do RCC e RV.*

b) Do transporte de RCC e RV

- *Prever o cadastramento das empresas prestadoras dos serviços de transporte de RCC, prevendo o sensoriamento remoto da frota e disponibilização de informações em tempo real;*
- *Definir as obrigações do transportador de RCC, considerando, minimamente:*
    - *Volume a ser transportado por ciclo de viagem;*
    - *Condições de manutenção e limpeza da frota;*
    - *Documentação necessária ao transporte dos RCC e RV;*
    - *Treinamento de motoristas e auxiliares;*
    - *Cobertura da carga transportada;*
    - *Procedimentos para o estacionamento e sinalização de caçambas em vias públicas;*
    - *Declaração de quantidade e volume transportado, com identificação do gerador e destinação final adotada;*
    - *Comprovação de encaminhamento do RCC e RV coletado a destino ambientalmente viável e licenciado para o recebimento dos resíduos;*

c) Da destinação final

- *Prever que os locais para recepção dos RCC e RV devem dispor de estrutura adequada, normatizada e licenciada conforme natureza do local (triagem, reciclagem, aterro);*
- *Prever que os resíduos recebidos devem ser segregados e dada destinação adequada conforme estrutura disponível no município, obedecendo a legislação existente e priorizando a reutilização e reciclagem;*
- *Prever procedimentos para regularização de áreas nas quais os proprietários necessitem de fazer aterro com RCC, visando a regularização topográfica de terreno;*

Floram Engenharia e Meio Ambiente

- *Prever apresentação de documentação específica para o caso de recebimento de RCC e RV de outros municípios;*

- *Deve ser previsto o não incentivo à disposição final de RCC em aterro de construção civil ou afins;*

- *Prever tratamento especial para RCC provenientes de atividades minerárias;*

- *Prever os casos em que será dispensada a necessidade de aplicação das normas previstas na lei, por exemplo, situações de emergência.*

Capitulo IV – Da fiscalização e penalidades

- *Prever a criação de grupo gestor para acompanhamento e fiscalização do Sistema Municipal de RCC e RV;*

- *Prever a responsabilidade, na esfera municipal, pela fiscalização das ações de manejo de RCC e RV;*

- *Prever as sanções administrativa para os responsáveis pela geração, coleta, transporte, tratamento, triagem, reciclagem, reutilização e destinação final dos RCC e RV que descumpram o previsto na legislação;*

- *Prever as penalidades para os casos de descumprimento da legislação, tais como multa, suspensão dos exercícios por período determinado, cassação da autorização ou licença de funcionamento e/ou instalação; restritiva de direitos.*

13 AGENDAS DE IMPLEMENTAÇÃO DA GESTÃO INTERMUNICIPAL

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente, após o processo de finalização e validação do Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PIGIRS), é dado o início ao processo de execução das ações através de Agendas setoriais de implementação do PIGIRS.

É responsabilidade do poder público, e também do Comitê Diretor e do próprio Grupo de Sustentação, não permitir que exista espaço vazio entre a formalização do plano e sua efetiva implantação (MMA, 2011).

Diante disso, são elaboradas as agendas de continuidade a fim de envolver todos os agentes nas ações que, já decididas, precisam ser implantadas. Cabe ressaltar que para todos os setores contemplados nas agendas de implementação, é importante que sejam consideradas as ações de educação ambiental e capacitação dos agentes para melhoria progressiva do seu desempenho e dos resultados (MMA, 2011).

13.1 Agenda da Construção Civil

Os Resíduos da Construção Civil (RCC) são de responsabilidade dos geradores, transportadores e gestores municipais conforme preconizado pela Resolução CONAMA 307/2002. Esses resíduos são aqueles provenientes de construções, reformas, escavações, demolições de obras, dentre outros tipos de serviços.

O planejamento envolvendo a gestão de RCC deve ser direcionado ao atendimento das legislações já existentes, de forma a identificar os atores envolvidos e suas responsabilidades. Deve-se, também, prever mecanismos e procedimentos para estimular a não geração, redução e reciclagem da parcela recicláveis do RCC, seja através da iniciativa privada, seja pelo próprio poder público, mediante, logicamente, a previsão econômico-financeira para sustentabilidade destas iniciativas.

Considerando as medidas de planejamento previstas no PIGIRS, são apresentados no Quadro 13.1 a Agenda para a gestão dos compromissos relativos aos RCC nos municípios da Região Sertão.

Quadro 13.1 – Agenda dos Resíduos da Construção Civil.

DIRETRIZ	METAS	AÇÕES	Prazo de Execução (Âmbito Municipal)				Agentes Envolvidos
			I [1]	C [2]	M [3]	L [4]	
Gestão e gerenciamento dos RCC	Plano Municipal de Gestão de Resíduos de Construção Civil elaborado e Planos de Gerenciamento de RCC elaborados.	Promover a elaboração dos planos municipais de gerenciamento dos RCC	X	X			Poder Público Municipal; gerador;
	Capacitação de técnicos dos municípios quanto a gestão e o gerenciamento de RCC.	Capacitar e desenvolver o processo de Educação Ambiental para técnicos dos municípios no que diz respeito à destinação adequada dos RCC pelos geradores	X	X	X	X	Poder Público Municipal;
	Intensificação das ações de fiscalização municipal sobre a disposição final Adequada de RCC.	Acompanhar atualizações do cadastro de geradores de RCC	X	X	X	X	Poder Público Municipal
		Fiscalizar o cumprimento dos PGRCC pelos grandes geradores quanto à destinação dos RCC	X	X	X	X	Poder Público Municipal
		Manter sempre atualizado o Sistema Declaratório anual de RCC	X	X	X	X	Secretaria de obras, Secretaria de infraestrutura, Secretaria de meio ambiente;
	Implementação de normas regulamentadoras a respeito da responsabilidade do poder público na gestão de RCC gerados em pequenos volumes, inclusive quanto a cobrança pelos serviços de coleta.	Desenvolver agenda junto às câmaras legislativas para fins de elaboração dos atos normativos	X	X	X	X	Poder Público Municipal
	Apresentação e/ou revisão de Planos de Gerenciamento de Geradores privados e públicos em conformidade com o conteúdo mínimo estabelecido na Lei 12.305/2010 e seu Decreto regulamentador.	Providenciar planos municipais de gestão dos resíduos da construção civil, conforme resolução CONAMA n° 307 de 05 de julho de 2002	X	X	X	X	Poder Público Municipal; Geradores;
	Elaboração de legislação para regulamentação da gestão de Resíduos de Construção Civil e Resíduos Volumosos.	Desenvolver agenda junto às câmaras legislativas para fins de elaboração dos atos normativos	X	X	X	X	Poder Público Municipal
Não Geração de RCC	Implantação de programas de educação ambiental sobre RCC.	Desenvolver projetos de educação ambiental previstos no Programa de Desenvolvimento Socioambiental para Resíduos Sólidos	X	X	X	X	Instituições de ensino e pesquisa; Secretaria de meio ambiente; Secretaria de educação;
Segregação, Reutilização e Reciclagem de RCC	Disponibilização de locais para destinação final de RCC por pequenos geradores.	Promover ações regionais para coleta, triagem e transbordo de RCC	X	X	X	X	Poder Público Municipal; gerador;
		Incentivar e / ou fomentar pesquisa e desenvolvimento destinado à obtenção de tecnologias para a reutilização e reciclagem de RCC		X	X	X	Poder Público Municipal
		Priorizar a reutilização e o uso de RCC reciclados nas obras públicas e privadas	X	X	X	X	Poder Público Municipal; Geradores Privados.

Quadro 13.1 – Agenda dos Resíduos da Construção Civil.

DIRETRIZ	METAS	AÇÕES	Prazo de Execução (Âmbito Municipal)				Agentes Envolvidos
			I [1]	C [2]	M [3]	L [4]	
Disposição Final Adequada de RCC	Eliminação das áreas de disposição final inadequada de RCC.	Elaborar inventário municipal de áreas de disposição irregular de RCC	X	X	X	X	Poder Público Municipal
		Elaborar estudo de viabilidade técnica e econômico-financeira para reabilitação das áreas de disposição irregular de RCC	X	X	X	X	Poder Público Municipal; Iniciativa Privada
		Implementação das unidades físicas previstas para a região			X	X	Poder Público Municipal
		Fiscalizar a eliminação e reabilitação de áreas de disposição irregular de RCC	X	X	X	X	Poder Público Municipal
	Mapeamento das áreas órfãos e bota-foras existentes nos municípios.	Levantamento do quantitativo de áreas órfãos em área urbana e rural do município	X	X	X	X	Poder Público Municipal
		Eliminação de bota-foras quantificados através de mapeamento	X	X	X	X	Poder Público Municipal
	Recuperação das áreas degradadas em decorrência da disposição inadequada de RCC.	Realizar a recuperação das áreas de responsabilidade do município e cobrar a recuperação das áreas de responsabilidade privada	X	X	X	X	Poder Público Municipal; Iniciativa Privada

Fonte: FLORAM (2016). I– Imediato (2017 e 2018); [2] C– Curto prazo (2019– 2020); [3] M– Médio prazo (2021 – 2026); [4] L– Longo prazo (2027 – 2036).

13.2 Agenda dos Catadores

No que concerne as atividades de coleta, transportes e triagem de materiais no âmbito de operações por parte dos catadores de materiais recicláveis, é valido apontar que estas tornam-se ações fundamentais na composição da agenda de implementação de políticas públicas de gestão de resíduos sólidos.

Em termo de implantação dessas atividades, é imprescindível a inclusão dos catadores nos municípios para eficácia nas ações a serem desenvolvidas, haja vista, buscando melhores condições físicas e estruturais no processo de organização e execução do trabalho.

Nesse contexto, torna-se essencial às políticas públicas específicas, a inclusão social dos catadores de materiais recicláveis, a fim de garantir dignidade aos envolvidos na atividade, além de ser um instrumento de efetivação dos planos de gestão intermunicipal.

As medidas de planejamento envolvendo a Agenda dos Catadores são apresentadas no Quadro 13.2.

Quadro 13.2 – Agenda dos Catadores.

DIRETRIZ	METAS	AÇÕES	Prazo de Execução (Âmbito Municipal)				Agentes Envolvidos
			I [1]	C [2]	M [3]	L [4]	
Gestão, gerenciamento e manejo dos Resíduos Recicláveis	Inserção dos catadores (as) no processo de coleta seletiva	Cadastrar em banco de dados todos os catadores de Resíduos Sólidos dos municípios	X	X			Poder Público Municipal; cooperativas / associações de catadores
		Promover e apoiar, através de medidas indutoras a formalização e regularização de cooperativas de catadores de materiais recicláveis e outras formas associativas existentes nos municípios;		X	X	X	Poder Público Municipal;
		Capacitar através de oficinas, seminários e práticas de campo, os catadores de recicláveis que possuírem o cadastro no banco de dados do município, bem como, organizar os catadores cadastrados tanto em associações, quanto em cooperativas para realização dos trabalhos voltados à coleta, triagem e beneficiamento dos recicláveis.		X	X	X	Poder Público Municipal; cooperativas e associações de catadores
		Erradicação do trabalho infantil no que concerne ao processo de coleta seletiva	X	X	X	X	Poder Público Municipal; Conselho Tutelar; cooperativas de catadores;
		Apoiar a estruturação das Associações/Cooperativas que se encontram carente de estrutura	X	X			Poder Público Municipal; Iniciativa Privada, ONGs
		Desenvolver ações de Educação Ambiental aplicadas às temáticas de 3Rs e demais princípios da PNRS, como separação dos resíduos e participação na coleta seletiva pela população, e importância da inclusão social, com divulgação nos meios de comunicação.	X	X	X	X	Poder Público Municipal; ONGs
	Promover medidas indutoras, linhas de financiamento, formalização e regularização de cooperativas de catadores de materiais recicláveis e outras formas associativas existentes no município	Apoiar a pesquisa e desenvolvimento tecnológico para produção de materiais reaproveitáveis ou recicláveis nos municípios	X	X	X	X	Poder Público Municipal; Instituições de ensino e pesquisa
		Elaborar políticas públicas de incentivo para reutilização, reciclagem e uso de materiais reciclados	X	X	X	X	Poder Público Municipal
		Promover a manutenção e sustentabilidade técnica e econômica de cooperativas/associações de catadores de materiais recicláveis através de capacitação, assistência técnica e social continuada	X	X	X	X	Poder Público Municipal Empresas de reciclagens;

Quadro 13.2 – Agenda dos Catadores.

DIRETRIZ	METAS	AÇÕES	Prazo de Execução (Âmbito Municipal)				Agentes Envolvidos
			I [1]	C [2]	M [3]	L [4]	
Segregação, reutilização e reciclagem dos Resíduos	Implantação de Equipamentos voltados para a coleta, triagem e beneficiamento de recicláveis	Implantação de Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) ou Ecopontos em locais estratégicos dos municípios, como por exemplo, nos centros urbanos por possuir grande fluxo de pessoas e fácil acesso	X	X			Poder Público Municipal; Cooperativas e/ou associações de catadores; Iniciativa Privada; ONGs
		Aquisição de veículos para transporte adequado dos resíduos	X	X			Poder Público Municipal; cooperativas e/ou associações de catadores
Disposição Final dos Recicláveis	Facultar a comercialização direta das associações e/ou cooperativas com as indústrias de reciclagem	Incluir leis municipais que obriguem a destinação dos materiais recicláveis coletados para as associações e/ou cooperativas	X	X			Poder Público Municipal
		Assegurar aos catadores das associações e/ou cooperativas boas condições de trabalho, tais como: local apropriado para coleta; triagem e beneficiamento dos recicláveis; uso adequado dos EPIs, segurança no trabalho e assistência médica	X	X	X	X	Cooperativas e/ou associações de catadores

Fonte: FLORAM (2016). [1]I– Imediato (2017 e 2018); [2] C– Curto prazo (2019– 2020); [3] M– Médio prazo (2021 – 2026); [4] L– Longo prazo (2027 – 2036).

13.3 Agenda A3P

Com o objetivo de incentivar os gestores públicos a incorporar princípios e critérios de gestão socioambiental em suas atividades rotineiras, a Agenda Ambiental na Administração Pública - A3P agrupa diversas dimensões de atuação buscando a economia de recursos naturais e redução de gastos institucionais através do uso racional dos bens públicos, gestão adequada dos recursos naturais utilizados e resíduos gerados, buscando a melhoria da qualidade de vida no ambiente de trabalho.

A Agenda se fundamenta nas recomendações do Capítulo IV da Agenda 21, que indica mudança dos padrões de consumo, bem como: Exame dos padrões insustentáveis de produção e consumo e; Desenvolvimento de políticas e estratégias nacionais de estímulo a mudanças nos padrões insustentáveis de consumo, em especial aos que tratam de energia, transportes e resíduos.

A sustentabilidade no âmbito governamental tem sido cada vez mais um diferencial da nova gestão pública, onde os administradores passam a serem os principais agentes de mudança. Simples e pequenas ações realizadas diariamente, como por exemplo, o uso eficiente da água e da energia, a coleta seletiva, o consumo responsável de produtos e serviços, entre outros, contribuem para este processo.

No Quadro 13.3 são apresentadas as principais diretrizes e estratégias, bem como a prioridade quanto ao prazo de execução nos municípios.

Quadro 13.3 – Agenda A3P.

DIRETRIZ	METAS	AÇÕES	Prazo de Execução (Âmbito Municipal)				Agentes Envolvidos
			I [1]	C [2]	M [3]	L[4]	
Implantação e implementação da A3P.	Campanhas de educação ambiental e comunicação institucional.	Sensibilizar os gestores públicos para as questões socioambientais através de coordenação e fomento nos processos integrados de educação ambiental nos municípios	X	X			Comitê Gestor; Secretarias do Município; Instituições de Ensino.
	Priorizar critérios socioambientais para a aquisição de bens, contratação de serviços e compras públicas.	Estimular e implementar reflexão e a mudança de atitude dos servidores para que os mesmos incorporem os critérios de gestão socioambiental em suas atividades rotineiras	X	X			Sociedade Civil; Órgão de fomento; Servidores Públicos/Colaboradores.
		Promover a inserção de critérios ambientais nas licitações públicas municipais	X	X			Poderes Públicos; Organizações da Sociedade Civil; Gestores municipais.
	Estimular capacitação de agentes públicos ligados a gestão ambiental, e se necessário contratar empresa especializada para realização dos trabalhos.	Prover treinamento e capacitação continuada de equipes gestoras de agentes de fiscalização ambiental dos municípios	X	X	X	X	Técnicos especializados; Instituições de Ensino e Pesquisa; Gestores e Servidores Públicos; Empreendedores.
	Potencializar a coleta seletiva.	Inserir os órgãos públicos no projeto "Coleta Seletiva Solidária", conforme o Decreto nº 5940, de 25 de outubro de 2006, que institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública	X	X	X	X	Cooperativas; Associações de catadores; órgãos de fomento.
	Minimizar os impactos ambientais negativos gerados durante a jornada de trabalho.	Reduzir o impacto socioambiental negativo direto e indireto causado pela execução das atividades de caráter administrativo e operacional	X	X	X	X	Sindicatos; Associações; Gestores e Servidores Públicos Locais/Colaboradores.
	Requerer a A3P em todas as áreas da gestão pública.	Consolidar a Agenda Ambiental na Administração Pública - A3P e demais princípios da PNRS, como marco referencial de responsabilidade socioambiental na administração pública	X	X	X	X	Poder Público; Gestores locais; Organizações da Sociedade Civil.
Avaliação e monitoramento da A3P	Segurança nas atividades.	Criar canal de recebimento de denúncias quanto a deficiências dos acordos setoriais	X	X	X	X	Sindicatos; Empresas públicas e privadas; Associações e entidades; Gestores locais.
	Revisar padrões de produção e consumo e adoção de novos referenciais de sustentabilidade no âmbito da administração pública.	Averiguar o desempenho ambiental e identificar falhas e pontos de melhoria nos padrões de produção e consumo; Replanejamento de procedimentos; Identificação de ações de controle; Identificação de indicadores de aprimoramento	X	X	X	X	Entidades da Sociedade Civil; Gestores locais; Órgãos de Fiscalização Ambiental; órgãos de controle interno e externo.

Fonte: FLORAM (2016).[1]I–Imediato (2017 e 2018); [2] C– Curto prazo (2019– 2020); [3] M– Médio prazo (2021 – 2026); [4] L– Longo prazo (2027 – 2036)

13.4 Agenda dos Resíduos Úmidos

Os resíduos úmidos são constituídos por resíduos orgânicos. A maior parcela desses resíduos é composta por resto e sobras de alimentos e tem sua origem nos resíduos domiciliares e comerciais. Outra parcela dos resíduos úmidos é composta por rejeitos animais e resíduos de agricultura associados às atividades agropecuárias. Parte desses resíduos já são costumeiramente reaproveitados nas culturas agrícolas em que foram gerados, contudo, para outras parcelas ainda acaba sendo descartada diretamente no ambiente.

Nesse sentido, a agenda dos resíduos úmidos deve estar voltada para uma pauta de desenvolvimento da consciência quanto ao consumo sustentável de forma a se evitar o desperdício de resíduos orgânicos provenientes de restos e sobras de comida, a adoção de projetos pilotos de compostagem e o desenvolvimento de pesquisas com uso nobre de rejeitos animais produzidos através da pecuária intensiva.

No Quadro 13.4 são apresentadas propostas de agendas de implementação da gestão dos resíduos úmidos nos municípios da Região Sertão.

Quadro 13.4 – Agenda para a gestão dos Resíduos Úmidos.

DIRETRIZ	METAS	AÇÕES	Prazo de Execução (Âmbito Municipal)				Agentes Envolvidos
			I [1]	C [2]	M [3]	L [4]	
Gestão, Gerenciamento e Manejo de Resíduos Úmidos.	Reduzir o percentual de resíduos orgânicos encaminhados para disposição final, considerando os percentuais estimados para 2015.	Promover ações de compostagem nas escolas municipais com vistas a reduzir o percentual de resíduos orgânicos encaminhados para disposição final.		X	X	X	Secretaria Municipais de Meio Ambiente, Educação, Agricultura, e ONGs
		Implementar projeto piloto para estruturação de sistema de compostagem artesanal para resíduos orgânicos gerados em feiras livres em municípios polos.		X	X	X	Secretaria Municipais de Meio Ambiente, Educação, Agricultura, ONG; Feirantes
Segregação e Reciclagem de Resíduos úmidos.	Coleta seletiva implantada em instituições/órgãos públicos municipais.	Promover a coleta seletiva dos resíduos sólidos úmidos em todos os municípios da região.		X	X	X	Prefeitura Municipal; Associações/ Cooperativa de Catadores
	Elaboração e implantação dos programas municipais continuados de educação ambiental abordando a questão dos resíduos sólidos.	Promover ações para prática da compostagem em comunidades rurais.		X	X	X	Secretaria Municipais de Meio Ambiente, Educação, Agricultura e Sindicatos de Produtores Rurais
		Promover palestras e campanhas de educação ambiental e mobilização social, voltadas para a gestão adequada dos resíduos sólidos úmidos.	X	X	X	X	Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Educação; Iniciativa privada.
		Celebrar convênios com atores de interesse para viabilizar a implementação das capacitações sobre compostagem.		X	X	X	Prefeitura Municipal.

Fonte: FLORAM (2016).[1]I–Imediato (2017 e 2018); [2]C– Curto prazo (2019– 2020); [3]M– Médio prazo (2021 – 2026); [4]L– Longo prazo (2027 – 2036)

13.5 Agenda dos Resíduos Sujeitos à Logística Reversa

A logística reversa é um instrumento de desenvolvimento socioeconômico que contempla um conjunto de procedimentos, ações e meios, destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento em seu ciclo produtivo ou em outros ciclos, ou até mesmo em uma destinação final ambientalmente adequada. O município, no entanto, possui um papel institucional de auxiliar na viabilização das ações de coleta seletiva visando contribuir para a redução dos impactos causados à saúde humana e à qualidade de vida ambiental decorrentes do ciclo de vida dos rejeitos gerados.

Sendo assim, torna-se obrigatória a estruturação e implementação de sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, aos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

- *Pneus;*
- *Pilhas e baterias;*
- *Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;*
- *Produtos eletroeletrônicos e seus componentes;*
- *Agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após serem usadas, constituam resíduos perigosos, observadas as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA, do SNVS e do SUASA, ou em normas técnicas;*
- *Óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens.*

Para garantir a implementação das ações estabelecidas no processo de planejamento das metas e ações para os resíduos de logística reversa, há uma necessidade de se firmar acordos setoriais entre o poder público e fabricantes, comerciantes, importadores e distribuidores, tendo como responsabilidade entre as partes, o comprometimento pelo ciclo de vida do produto.

Ao elaborar a agenda de implementação da gestão intermunicipal, os resíduos relativos à logística reversa entram em destaque, tomando como base os acordos setoriais já vigentes de lâmpadas, embalagens em geral, e sistema de logística reversa na Política Nacional de Resíduos Sólidos, bem como, no planejamento das estratégias e dos prazos de concretização das ações no município.

No Quadro 13.5 são apresentadas propostas de agendas de implementação dos resíduos sujeitos à logística reversa.

Quadro 13.5 – Agenda para Logística Reversa

DIRETRIZ	METAS	AÇÕES	Prazo de Execução (Âmbito Municipal)				Agentes Envolvidos
			I [1]	C [2]	M [3]	L [4]	
Gestão, Gerenciamento e Manejo dos Resíduos de Logística Reversa	Disponibilização de locais de recebimentos de resíduos sujeitos a logística reversa	Promover, através de medidas indutoras e linhas de financiamento, a disponibilização de PEVs e Ecopontos para coleta de produtos pós-consumo sujeitos à logística reversa	X	X	X	X	Fabricantes; Importadores; Distribuidores; Comerciantes
		Implantar sistema de tecnologia da informação para manter a rede de pontos de entrega e de pontos de consolidação organizada e eficiente	X	X	X	X	Fabricantes; Importadores; Distribuidores; Comerciantes
		Garantir que cada município da região tenha pelo menos um ponto de coleta.	X	X	X	X	Poderes Públicos; Secretarias de Meio Ambiente; Comerciantes; Fabricantes; Consumidores
		Os distribuidores e comerciantes devem acondicionar e armazenar temporariamente os produtos após o uso do consumidor de forma ambientalmente adequada, e solicitar à entidade gestora sua retirada de acordo com condições e formas acordadas com a entidade	X	X	X	X	Fabricantes; Importadores; Distribuidores; Comerciantes
	Intensificação das ações de fiscalização nos setores da indústria, comércio e serviços quanto a implementação da logística reversa, garantindo a participação da sociedade civil	Controlar e fiscalizar os fabricantes e importadores de resíduos sujeitos à logística reversa sobre as empresas signatárias, bem como sobre as não signatárias e entidade gestora quanto às informações pertinentes ao cumprimento deste sistema de logística reversa, mediante cooperação do MMA e IBAMA	X	X	X	X	Fabricantes; Importadores; Distribuidores; Poder público; Instituições de Ensino e Pesquisa; Órgãos de Fiscalização Ambiental
		Informar aos órgãos ambientais competentes sobre as carências de pontos na região ou município, bem como da possível falta de compromisso entre os entes envolvidos em acordos setoriais	X	X	X	X	Poderes Públicos; Secretarias de Meio Ambiente; Órgãos de Fiscalização Ambiental; Comerciantes; Fabricantes; Consumidores
		Elaborar e implementar mecanismos de controle da importação de produtos e cumprimento das obrigações ambientais previstas na PNRS por todos os agentes e integrantes da cadeia de responsabilidades	X	X	X	X	Poderes Públicos; Secretarias de Meio Ambiente; Órgãos de Fiscalização Ambiental; Comerciantes; Fabricantes; Consumidores
		As empresas, diretamente ou por meio das entidades gestoras, devem elaborar relatório anual consolidado contendo dados, indicadores e outras informações relevantes sobre o gerenciamento dos produtos sujeitos ao sistema de logística reversa implantado, de modo a possibilitar a avaliação dos resultados, os impactos e o acompanhamento do sistema de logística reversa	X	X	X	X	Poderes Públicos; Secretarias de Meio Ambiente; Órgãos de Fiscalização Ambiental; Comerciantes; Fabricantes; Consumidores

Quadro 13.5 – Agenda para Logística Reversa

DIRETRIZ	METAS	AÇÕES	Prazo de Execução (Âmbito Municipal)				Agentes Envolvidos
			I [1]	C [2]	M [3]	L [4]	
Segregação e Reciclagem de Resíduos de Logística Reversa	Destinação adequada de resíduos de logística reversa reutilizáveis e recicláveis pelos órgãos públicos e privados dos municípios	Capacitar os catadores das associações e/ou cooperativas para o manuseio e destinação desses resíduos, principalmente os eletroeletrônicos, levando em consideração os aspectos de segurança nas atividades	X	X	X	X	Cooperativas e/ou Associações de reciclagem; Instituições de Capacitação Profissional; Instituições de Ensino e Pesquisa
		Apoiar elaboração de estudo de viabilidade técnica e econômico-financeira para implantação de unidades de disposição final ambientalmente adequada dos RLR	X	X	X	X	Instituições de Ensino e pesquisa; Secretarias de Meio Ambiente; órgãos de Fomento
		Incentivar aos consumidores a aquisição de produtos que disponham de embalagens recicladas	X	X	X	X	Instituições de Ensino e Pesquisa; Comerciantes; Fabricantes; Consumidores
		A empresa contratada para realizar o transporte dos resíduos deverá receber o pedido de uma entidade gestora responsável por coletar o recipiente e deve transportá-la para o seu destino, o qual pode ser um ponto de consolidação, um reciclador ou ainda, no caso de rejeitos, um aterro sanitário.	X	X	X	X	Poderes Públicos; Secretarias de Meio Ambiente

Fonte: FLORAM (2016).[1]I–Imediato (2017 e 2018); [2] C– Curto prazo (2019– 2020); [3] M– Médio prazo (2021 – 2026); [4] L– Longo prazo (2027 – 2036)

13.6 Agenda dos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

Os planos de gerenciamento de resíduos serão instrumentos suplementares ao PIGIRS. Sua abrangência cobre desde os geradores privados que são obrigados por lei a apresentar seus planos de gerenciamento de resíduos até a administração pública que deve elaborar planos de gerenciamento para o município (por exemplo, o Plano de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil). Cabe ainda apontar que além dos geradores privados, o poder público quando responsável por empreendimento ou atividades geradora de resíduos, também tem a responsabilidade de elaborar o respectivo plano de gerenciamento daquela instituição. É o caso, por exemplo, dos hospitais públicos, centros de zoonoses e terminais rodoviários. Por lado, cabe ainda ao poder público municipal, em especial às secretarias de meio ambiente, realizar a fiscalização a respeito da elaboração e implantação dos Planos de Gerenciamento naqueles geradores privados e/ou púbicos obrigados a implantá-los.

Nesse sentido, são apresentadas as agendas dos Planos de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos dos setores industriais (Quadro 13.6), dos serviços de saúde (Quadro 13.7) e dos serviços de transportes (Quadro 13.8) contemplados nos municípios da Região Sertão.

Quadro 13.6– Agenda dos Planos de Gerenciamento dos Resíduos Industriais.

DIRETRIZ	METAS	AÇÕES	Prazo de Execução (Âmbito Municipal)				Agentes Envolvidos
			I [1]	C [2]	M [3]	L [4]	
Gestão e gerenciamento de RSI	Planos de Gerenciamento elaborados	Elaborar e implementar o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Industriais – PGRSI	X	X	X	X	Representantes do setor industrial
		Incluir no processo de concessão de alvarás e/ou licenças concedidas pelo município a obrigatoriedade de comprovar a elaboração e/ou execução do PGRSI	X	X			Poder Público Municipal
		Fiscalizar a apresentação e cumprimento dos PGRSI					Órgãos de Fiscalização Ambiental; Poder Público Municipal; Representantes do setor industrial

Fonte: FLORAM (2016).[1]I– Imediato (2017 e 2018); [2] C– Curto prazo (2019– 2020); [3] M– Médio prazo (2021 – 2026); [4] L– Longo prazo (2027 – 2036)

Quadro 13.7 – Agenda dos Planos de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde.

DIRETRIZ	METAS	AÇÕES	Prazo de Execução (Âmbito Municipal)				Agentes Envolvidos
			I [1]	C[2]	M[3]	L[4]	
Gestão, Gerenciamento e Manejo de RSS	Planos de Gerenciamento de RSS nas unidades de saúde elaborados	Fiscalizar o cumprimento dos PGRSS	X	X	X	X	Secretaria de Meio Ambiente; Secretaria Municipal de Saúde; Agência Municipal de Saúde; ANVISA; Unidades Básicas de Saúde.
		Revisão de Planos de Gerenciamento de Geradores privados e públicos em conformidade com o conteúdo mínimo estabelecido na Lei 12.305/2010 e seu Decreto regulamentador	X	X	X	X	Secretaria de Meio Ambiente; Secretaria Municipal de Saúde; Agência Municipal de Saúde; ANVISA; Geradores Públicos e Privados.
		Incluir a exigência de PGRSS para geradores de RSS em processos de licenciamento ou outros tipos de autorização	X	X	X	X	Poderes Públicos; Secretaria de Meio Ambiente; Secretaria Municipal de Saúde; Agência Municipal de Saúde; ANVISA.

Fonte: FLORAM (2016).[1]I– Imediato (2017 e 2018); [2] C– Curto prazo (2019– 2020); [3] M– Médio prazo (2021 – 2026); [4] L– Longo prazo (2027 – 2036)

Quadro 13.8– Agenda dos Planos de Gerenciamento dos Resíduos dos Serviços de Transporte.

DIRETRIZ	METAS	AÇÕES	Prazo de Execução (Âmbito Municipal)				Agentes Envolvidos
			I [1]	C [2]	M [3]	L [4]	
Gestão e gerenciamento de Resíduos de Transporte	Planos de Gerenciamento de RST elaborados nos terminais de transporte de responsabilidade dos municípios, incluindo a sistematização das informações sobre os resíduos gerados.	Estimular a elaboração e implantação dos planos de gerenciamento às instituições geradoras de RST	X	X	X	X	Poderes Públicos; Prefeitura Municipal; Secretaria de Meio Ambiente; Secretaria Municipal de Transportes; Geradores Públicos e Privados.
		Apresentação e/ou revisão de Planos de Gerenciamento de Geradores privados e públicos em conformidade com o conteúdo mínimo estabelecido na Lei 12.305/2010 e seu Decreto regulamentador	X	X	X	X	Poderes Públicos; Prefeitura Municipal; Secretaria de Meio Ambiente; Secretaria Municipal de Transportes; Geradores Públicos e Privados.
		Fiscalizar se estão sendo elaborados e executados os PGRST	X	X	X	X	Poderes Públicos; Prefeitura Municipal; Secretaria de Meio Ambiente; Secretaria Municipal de Transportes; Geradores Públicos e Privados.

Fonte: FLORAM (2016).[1] I– Imediato (2017 e 2018); [2] C– Curto prazo (2019– 2020); [3] M– Médio prazo (2021 – 2026); [4] L– Longo prazo (2027 – 2036)

14 MITIGAÇÃO DA EMISSÃO DOS GASES DO EFEITO ESTUFA

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente, foi Instituída pela Lei nº 12.187, de 2009, a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), que oficializa o compromisso voluntário do Brasil perante a Organização das Nações Unidas (ONU) de diminuir as emissões de gases de efeito estufa (GEE). A meta é cortar entre 36,1% e 38,9% das emissões de GEE até 2020.

Como em muitas atividades humanas, inclusive pela disposição inadequada dos resíduos orgânicos, há formação e liberação de uma grande quantidade de gases formadores do efeito estufa (GEEs), uma vez que estes favorecem a retenção de mais calor na Terra, consequentemente, contribuindo para o aquecimento global.

As medições das emissões de GEE são feitas, desde 1990, a cada cinco anos, nos seguintes setores: uso da terra e florestas agropecuária, processos industriais, tratamento de resíduos e energia. Como fontes de atividades causadoras do lançamento de GEEs nos municípios, pode-se citar: a decomposição de resíduos orgânicos biodegradáveis em lixões, aterros sanitários e a queima dos derivados da cana de açúcar.

A seguir serão apresentadas algumas ações a serem realizadas na operação do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos focadas na mitigação das emissões de gases do efeito estufa (GEEs).

A implementação deste PIGIRS com implantação de UGRs como aterros sanitários e unidades de compostagem, sistemas eficientes de limpeza e disposição adequada de resíduos sólidos, bem como o atendimento as metas de não geração, reaproveitamento e reciclagem dos resíduos irão contribuir para a redução dos GEEs.

14.1 Estimulo as práticas de não geração, redução e reutilização de resíduos

No item 10 foram definidas as metas de não geração de resíduos, minimização da geração, reuso ou reaproveitamento dos resíduos bem como os programas, projetos e ações necessárias para cumprimento destas metas.

O fato de não gerar, minimizar a geração ou mesmo reutilizar/reaproveitar um resíduo, reduz substancialmente a emissão de gases do efeito estufa que poderia ser liberado em, pelo menos uma das etapas de coleta, transporte, tratamento e disposição final deste resíduo. Portanto há que se realizar esforços para garantir que as metas e ações previstas no item 10 deste relatório sejam atendidas.

14.2 Controle da emissão de poluentes e queima do biogás nos aterros sanitários, biodigestores e reatores anaeróbios de tratamento de esgoto

A implantação e operação adequada de aterros sanitários prevista neste PIGIRS em si já representará um grande avanço em termos de redução dos GEEs em relação ao que ocorre atualmente nos lixões dos municípios da Região.

O processo de decomposição da matéria orgânica que ocorre nos aterros é predominantemente anaeróbio, com liberação de gases nitrogenados e sulfurosos como a amônia (NH_3) e o gás sulfídrico (H_2S) bem como gases inodoros contribuintes do efeito estufa, como gás carbônico (CO_2) e, principalmente, o metano (CH_4).

A minimização da geração de gases e da emanação dos odores pode ser feita considerando os seguintes critérios operacionais já apresentados no item 5.2.1.3 referente a operação de aterros sanitários:

Floram Engenharia e Meio Ambiente

- Promover a compactação e cobertura imediata dos resíduos aterrados, minimizando o escape de gases com odores pela superfície do aterro, sem a realização da queima;
- Realizar a construção dos drenos de gases e chorume;
- Promover a queima dos gases gerados e captados nos drenos.

A importância da queima dos gases pela instalação de *flares* (Figura 14.1) na superfície do sistema de drenagem de gases se dá pela combustão do metano (CH_4), convertendo este em gás carbônico (CO_2), composto cerca de 21 vezes menos poluente em termos de efeito estufa.

Figura 14.1 – Queima de biogás por flare em aterro sanitário para conversão de metano em gás carbônico, menos poluente.

Fonte: WASTE MANAGEMENT (2016). Disponível em: http://pineblufflandfill.wm.com/environmental-protection/landfill-gas-to-energy.jsp

14.3 Incentivo a iniciativas de compostagem e disposição de rejeitos nos aterros sanitários

A implantação das unidades de compostagem (UCs) contribuirá para a redução dos gases do efeito estufa uma vez que no processo é empregada a degradação da matéria orgânica por via aeróbia, ao contrário do que ocorre em aterros sanitários que é anaeróbia. Na degradação aeróbia não há formação do metano (CH_4), um dos principais GEEs.

Observa que um resíduo orgânico que é compostado (Figura 14.2) não é aterrado, portanto, além do benefício do aumento da vida útil do aterro sanitário há o benefício da redução de emissão de gás do efeito estufa.

Ainda que as UCs não sejam implantadas em todos os municípios da Região é fundamental que sejam desenvolvidos na implementação do PIGIRS ações para incentivo da realização da compostagem em escala empresarial e doméstica, inclusive nas áreas rurais dos municípios.

Figura 14.2 – Compostagem da fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos.

Fonte: BLUMENAU (2016). Disponível em: http://www.blumenau.sc.gov.br/secretarias/secretaria-de-desenvolvimento-economico/sedec/sistema-de-compostagem-promete-diminuir-custos-e-desperdicio34

14.4 Controle da emissão pela frota de veículos coletores de resíduos

Os municípios deverão promover a manutenção rotineira e/ou substituição de veículos da frota, sempre que necessário a fim de evitar que caminhões com mais de 10 anos de uso conforme o critério de vida útil dos veículos definido no item 5.5. Veículos com uso acima da vida útil ou a qualquer momento, quando desregulados liberam gases do efeito estufa em quantidades significativas na atmosfera.

Deverá ser feito manutenção preventiva e corretiva dos caminhões, considerando o reparo de pneus, troca de óleos, lubrificação do motor, manutenção do sistema de injeção de motores a diesel. O padrão a ser atendido é estabelecido pela Resolução CONAMA nº 418/2009 que dispõe sobre critérios para a elaboração de Planos de Controle de Poluição Veicular - PCPV e para a implantação de Programas de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso.

Nota-se que a própria implantação de Estações de Transbordo (ETs) contribui significativamente para a minimização das emissões dos gases de efeito estufa pela redução do número de viagens e caminhões do sistema de gerenciamento de resíduos na malha viária, especialmente no caso das ETs compartilhadas entre municípios.

15 MECANISMOS DE MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DO PIGIRS

A fim de verificar a implementação do PIGIRS é necessário criar instrumentos que possibilitem monitorar e avaliar a evolução do gerenciamento integrado de resíduos sólidos de acordo com o planejamento estabelecido na Região Sertão.

O monitoramento é um exame contínuo efetuado pelo levantamento e organização de dados e informações para se verificar como estão sendo executadas as atividades, de acordo com as metas e diretrizes traçadas no item 10 deste relatório, subsidiando desta forma, o processo de avaliação e tomadas de decisões que forem necessárias.

A avaliação está presente em todo processo de implementação do PIGIRS, pois, quando se inicia uma ação planejada, inicia-se também um processo avaliativo, capaz de contextualizar uma determinada atividade desde a sua formulação, implementação e operacionalidade, possibilitando aperfeiçoamento do sistema implementado.

Portanto, a avaliação depende das informações levantadas e organizadas no monitoramento, visando a tomada de decisão para melhoria da gestão de resíduos na Região ou mesmo replanejamento de programas, metas e ações. Assim, estas duas atividades são fundamentais para possibilitar verificar eventuais desvios em relação aos níveis de atendimento definidos para as metas e, a partir daí, tomar decisões que assegurem a funcionalidade operacional e a concretização das ações previstas para o sistema de gerenciamento integrado de resíduos sólidos.

Uma vez que o PIGIRS tem horizonte de 20 anos devendo ser revisado a cada quatro (04) anos de acordo com a Política Nacional de Meio Ambiente, os processos de monitoramento e avaliação devem ocorrer permanentemente ao longo da implementação do Plano em todo o horizonte de duração deste.

15.1 Sistema de Monitoramento e Avaliação do PIGIRS

A fim de monitorar e avaliar a implementação do PIGIRS da Região Sertão são previstos os seguintes instrumentos que compõem o sistema de monitoramento e avaliação do PIGIRS:

- Ouvidoria;
- Indicadores de desempenho:
  - Ambientais;
  - Operacionais;
  - Sustentabilidade.

Recomenda-se que estes instrumentos sejam utilizados e aplicados pela Secretaria/de Meio Ambiente através da Diretoria ou Coordenação de Gestão de Resíduos Sólidos, órgão previsto no item 4.2 dentro da estrutura municipal de gestão de resíduos, que deve centralizar as ações e informações de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos no nível municipal.

Portanto, a Figura 16.1 apresenta a sistematização dos mecanismos de avaliação e monitoramento propostos durante a etapa de implementação do PIGIRS da Região Sertão. Nesta sistemática é fundamental a existência dos instrumentos já citados: indicadores de desempenho do PIGIRS e a implantação de um sistema de ouvidoria.

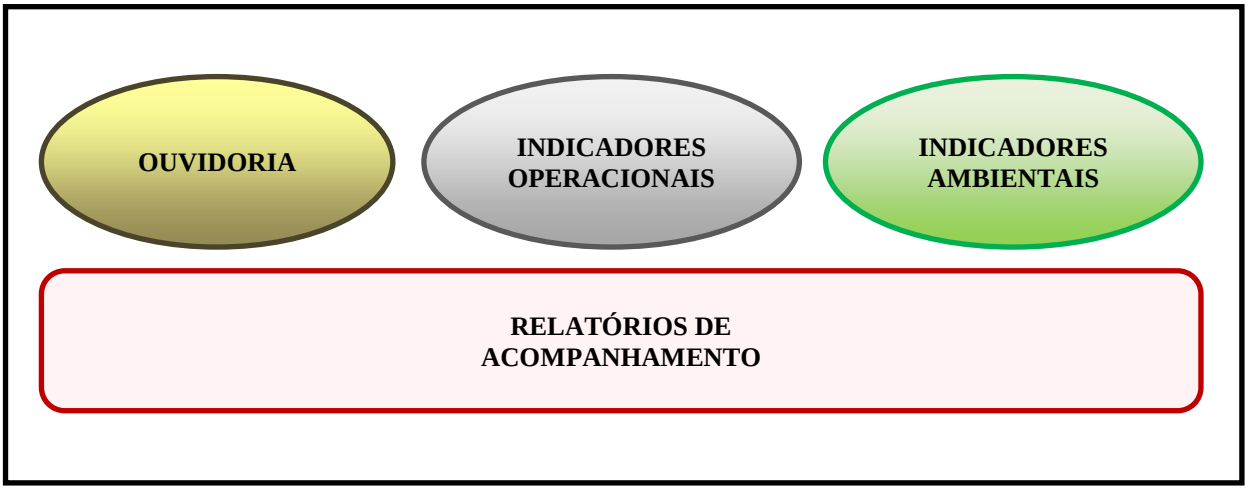


Figura 15.1 – Mecanismos de monitoramento e avaliação do PIGIRS da Região Sertão.

Fonte: FLORAM (2016).

A Figura 15.2 apresenta um fluxograma da estrutura composta pelos mecanismos de monitoramento e avaliação utilizados no PIGIRS da Região Sertão, que possibilita mensurar a implementação do planejamento proposto.

Nesta estrutura destaca-se a implantação de ouvidoria, órgão que serve como instrumento de apoio para o monitoramento e avaliação, a partir da participação social, pelo recebimento de reclamações, avaliações, denúncias, sugestões e ideias da comunidade referentes aos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

Outros instrumentos de monitoramento são os indicadores que proporcionarão informações periódicas e mensuráveis dos aspectos operacionais e ambientais (porventura socioambientais) relacionados ao sistema de gerenciamento integrado de resíduos sólidos.

Por fim, é fundamental a publicação do Relatório de Acompanhamento, instrumento que consolida os resultados obtidos nas avaliações e nos monitoramentos realizados, que deverá ser elaborado periodicamente, possibilitando visualização da evolução da gestão de resíduos na Região Sertão.

Os resultados sistematizados deverão ser divulgados, promovendo o controle social e analisados para eventuais tomadas de decisões. A importância da divulgação dos dados gerados está relacionada com a asseguração da ampla publicidade e do controle social, princípios essenciais estabelecidos pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei Federal nº 12.305/2010 e regulamentada pelo Decreto nº 7.404/2010. Isto garante à sociedade informações e participação nos processos de implementação, avaliação e operacionalização das políticas públicas relacionadas aos resíduos sólidos.

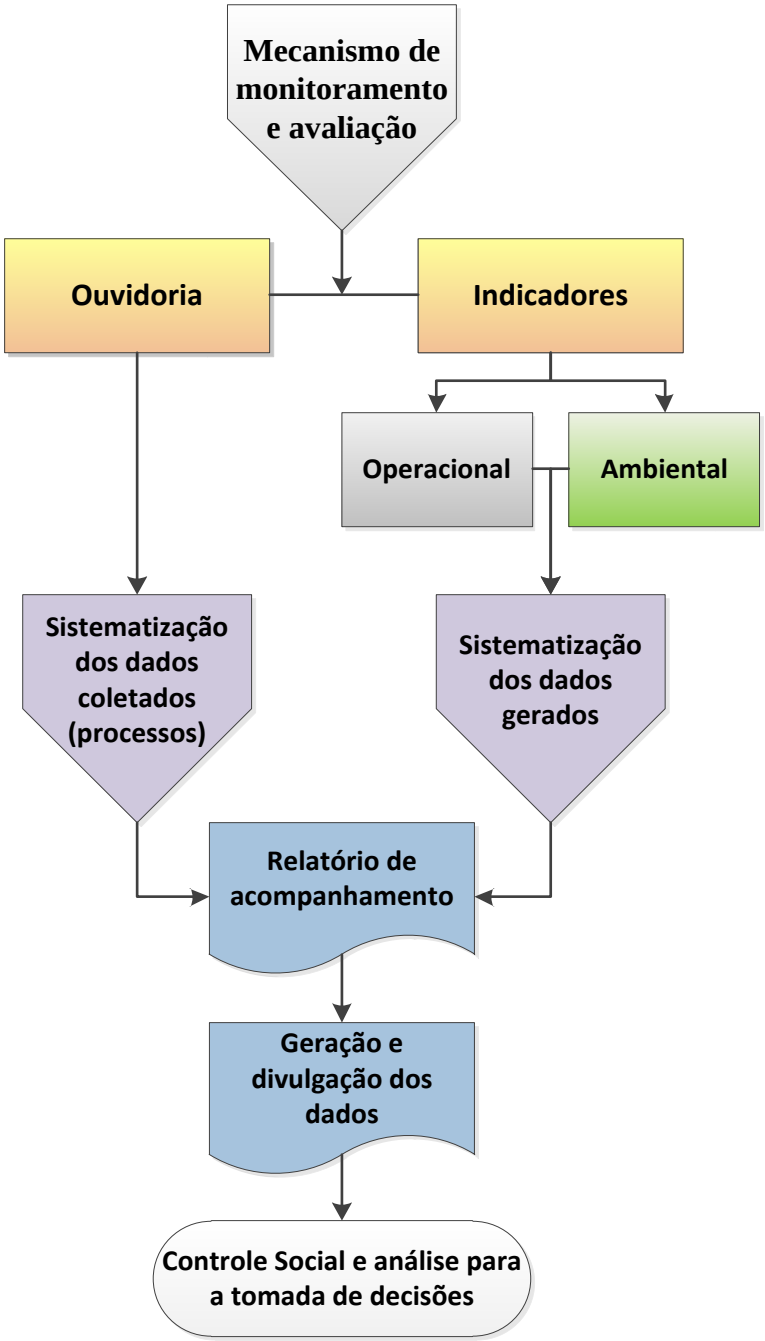


Figura 15.2 – Fluxograma dos mecanismos de monitoramento e avaliação do PIGIRS.

Fonte: FLORAM (2016).

15.1.1 Implantação da Ouvidoria como forma de Controle Social

Dentre os mecanismos de avaliação da implementação do PIGIRS, é de grande importância, aqueles que preveem a participação social. Neste sentido, deverão ser criadas as "Ouvidorias" que são órgãos para recebimento de reclamações, avaliações, sugestões, críticas, queixas e denúncias, funcionando como canais permanentes de comunicação direta com a população residente nos municípios da Região Sertão.

Recomenda-se que a ouvidoria seja integrada a Secretaria de Meio Ambiente através da Diretoria ou Coordenação de Gestão de Resíduos Sólidos prevista neste PIGIRS ou ao órgão responsável

pelo gerenciamento de resíduos e limpeza urbana e/ou ao CRERSSAL, e que possua as atribuições de atender, registrar, sistematizar os processos, encaminhando-os, posteriormente, ao setor responsável e competente por tratar o assunto.

Para cada contato (queixa, denúncia, etc.) deve ser instaurado um processo com numeração sequencial, registrando o nome do solicitante, caso este queira se identificar, data da reclamação e o motivo do contato (objeto da denúncia) para facilitar a sistematização das informações.

O setor de ouvidoria deve ainda, acompanhar as providências tomadas, fornecendo o devido retorno (*feedback*) aos interessados nos processos. A seguir é proposto um fluxograma da rotina de operacionalização da ouvidoria para visão geral do processo.

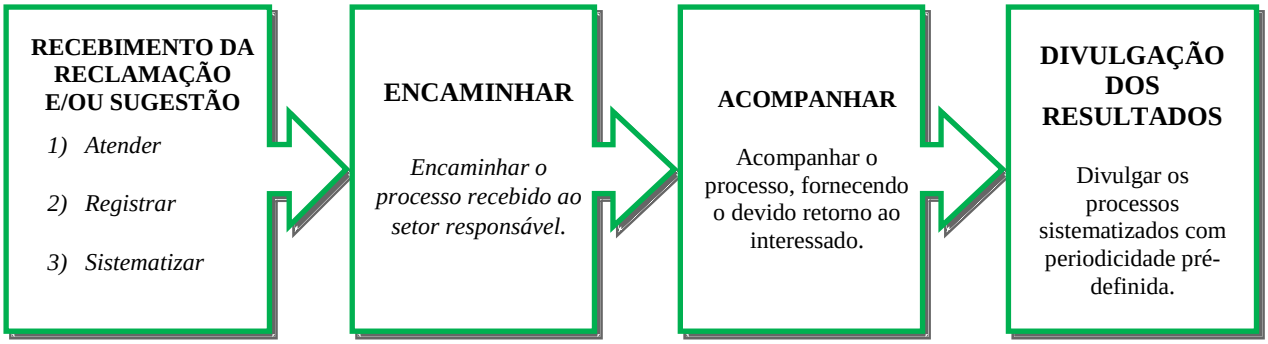


Figura 15.3 – Fluxograma da rotina de operacionalização do mecanismo de avaliação através da implantação de ouvidoria.

Fonte: FLORAM (2016).

Visando proporcionar melhor resultado no mecanismo de controle da ouvidoria, principalmente quanto ao acompanhamento dos processos, recomenda-se a criação de um software (programa computacional) ou sistema on line (página de internet/intranet) de gerenciamento das reclamações, avaliações, sugestões e/ou denúncias, possibilitando a rastreabilidade do processo, por parte dos operadores e por parte do interessado (denunciante).

É importante, no desenvolvimento deste tipo de sistemas, a definição das informações que deverão estar disponíveis ou acessíveis ao usuário bem como as informações de visualização restrita aos funcionários da ouvidoria.

Recomenda-se que semestralmente todos os processos encerrados deverão ser divulgados nos meios de comunicação do poder público municipal (ex: site virtual da Prefeitura Municipal) bem como nos meios de divulgação regional, incluindo jornal impresso e eventual site ou informativo publicado pelo CRERSSAL. Caso o uso da ouvidoria pela população seja elevado, esta frequência de divulgação dos resultados do monitoramento da ouvidoria poderá ser reduzida a critério do responsável, salientando-se, frequências inferiores as trimestrais não são indicadas.

Destaca-se que os processos deverão ser apresentados no Relatório de Acompanhamento, que é o documento elaborado e publicado anualmente com todo o registro dos instrumentos de monitoramento e avaliação do PIGIRS.

15.1.2 Indicadores de Desempenho dos Serviços de Limpeza Urbana e Gerenciamento de Resíduos

O inciso VI do Art. 19 da Lei Federal nº 12.305/2010 estabelece que os Planos Municipais ou Intermunicipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos devem conter indicadores de desempenho operacional e ambiental dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos,

que podem compor os mecanismos de avaliação e monitoramento da eficácia da implementação do planejamento proposto.

Segundo Franca (2001) os indicadores possibilitam, a partir da informação sobre a situação existente, estabelecer comparações entre realidades distintas, de modo a subsidiar a tomada de decisões sobre ações, aplicando soluções imediatas ou recomendando melhorias e/ou correções. Nesse contexto, Ribeiro (2004) reforça que os indicadores devem ser propostos para serem utilizados como ferramentas concretas para o planejamento e avaliação de políticas públicas, fortalecendo as decisões e o controle, facilitando maior participação dos diversos grupos de interesse.

Portanto, o uso de indicadores como ferramenta de avaliação e monitoramento do PIGIRS objetiva:

- Permitir que a entidade reguladora, Prefeituras Municipais e toda população, acompanhe o cumprimento dos objetivos, metas e ações estabelecidas neste PIGIRS;
- Auxiliar nas tomadas de decisões pelos gestores dos municípios da Região, considerando aspecto econômicos, financeiros, de qualidade e de infraestrutura dentro do sistema de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos;
- Garantir monitoramento (acompanhamento) pleno;
- Permitir destacar os pontos fortes e fracos do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, buscando resolver as carências existentes, oportunidades de melhorias e potencializando os pontos fortes;
- Subsidiar as atualizações diante das mudanças ocorridas no processo de implementação do PIGIRS, nas revisões a cada 04 anos;
- Ser utilizado nas ações de educação ambiental e sensibilização das comunidades;
- Benchmarking[2].

O domínio e a utilização dessa ferramenta de gestão, indicadores de desempenho, é essencial para a efetivação dos cenários planejados e para a busca da realidade desejada tanto pela gestão pública, quanto pelos particulares. Para isso, é fundamental que a gestão compreenda mecanismos de avaliação e monitoramento permanente desde a implementação do PIGIRS, que possibilitará verificar a evolução da gestão integrada dos resíduos na Região.

Recomenda-se que, principalmente durante o período de adaptação aos programas sugeridos, no qual possivelmente haverá dificuldades relacionadas com a experiência técnica reduzida e a dificuldade em adquirir as informações em sua totalidade, sejam aplicadas uma quantidade menor de indicadores, priorizando aqueles com maior grau de relevância e, gradativamente, aumentar o monitoramento possibilitando gerar resultados mais abrangentes sobre o gerenciamento de resíduos nos municípios da Região Sertão. Com o decorrer do tempo e maior domínio do processo de monitoramento, outros indicadores, além dos aqui propostos, poderão ser inseridos para acompanhamento sistemático e melhoria da gestão de resíduos na região.

[2] "*Benchmarking* é simplesmente o método sistemático de procurar os melhores processos, as ideias inovadoras e os procedimentos de operação mais eficazes que conduzam a um desempenho superior" (Christopher E. Bogan).

15.1.2.1 Indicadores Operacionais

Segundo D'Alessandro & Barros (2005) na grande maioria dos municípios brasileiros, os serviços de limpeza urbana e gerenciamento de resíduos são operados de forma empírica, sem controle e sem registros, onde os dados e parâmetros utilizados no dimensionamento das atividades operacionais são resultantes da experiência de alguns técnicos e, em geral, não passam por avaliações e análises sistemáticas.

Conforme diagnosticado no Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Alagoas (PERS AL) esta também é uma realidade da gestão de resíduos nos municípios alagoanos, resultando em dificuldades no planejamento de ações que visem a melhoria no serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos nos municípios, bem como na avaliação de resultados dessas ações.

Entretanto, com a correta implantação das ações propostas e o efetivo monitoramento, controle e avaliação do desempenho operacional do gerenciamento de resíduos sólidos, através do uso de indicadores de desempenho operacionais, este panorama tende a ser modificado.

É importante esclarecer que, ainda que o objetivo do monitoramento do PIGIRS é verificar se a implementação está condizente com os objetivos e metas estabelecidos no planejamento, os indicadores operacionais não necessariamente são vinculados as metas definidas no item 10. Para cada meta definida existe uma previsão de evolução de atendimento ao longo do horizonte do plano, sendo que, para verificação destas basta comparar o percentual previsto com o percentual efetivamente realizado em um dado período, nem sempre necessitando do uso de indicadores para tal finalidade, bastando uma simples comparação.

Portanto, o uso de indicadores operacionais possibilita maior entendimento da operação do sistema de gerenciamento de resíduos adequado a realidade local do município ou Região. Assim, por exemplo, uma das funções dos indicadores é auxiliar nas revisões do Plano (a cada 04 anos) para um melhor dimensionamento das estruturas e mão de obra utilizada na gestão, como por exemplo número de funcionários empregados na varrição, poda e capina, ampliação do sistema de coleta seletiva gradualmente, etc.

O Quadro 15.1 apresenta os indicadores operacionais que comporão o sistema de avaliação e monitoramento sistemático da implementação do PIGIRS na Região Sertão. No quadro são apresentados a descrição do indicador, o objetivo no contexto de monitoramento e a memória de cálculo deste indicador.

Os indicadores operacionais utilizados foram baseados no banco de indicadores do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), entretanto as siglas foram alteradas para facilitar o entendimento dos gestores e técnicos das Diretorias de Gestão de Resíduos Sólidos dentro da Secretaria de Meio Ambiente e do CRERSSAL.

Quadro 15.1 – Relação de indicadores de desempenho operacional dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos.

Item	Indicadores Operacionais	Descrição	Objetivo	Memória de Cálculo
01	Taxa de cobertura do serviço de coleta de RSD em relação à população **total** do município	Representa a porcentagem de habitantes atendidos com o serviço regular de coleta de resíduos sólidos no município.	Analisar a efetividade da coleta de RSD em todo o município, buscando garantir a universalização do serviço de coleta.	$\boldsymbol{PTARC}(\%) = \frac{\sum(\boldsymbol{PASC})}{\boldsymbol{PTM}} \times \mathbf{100}$ PTARC = População Total Atendida pelo serviço Regular de Coleta; PASC = População Atendida pelo Serviço de Coleta; PTM = População Total do Município.

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Quadro 15.1 – Relação de indicadores de desempenho operacional dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos.

Item	Indicadores Operacionais	Descrição	Objetivo	Memória de Cálculo
02	Taxa de cobertura do serviço de coleta de RSD em relação à população **urbana** do município	Corresponde ao percentual da população urbana que, declarado pelo órgão responsável, é efetivamente beneficiada com o serviço regular de coleta de RSD no município.	Analisar a efetividade da coleta de RSD na área urbana do município, buscando garantir a universalização do serviço de coleta.	$\boldsymbol{PUARC}(\%) = \frac{\sum(\boldsymbol{PASC})}{\boldsymbol{PUM}} \times \mathbf{100}$ PUARC = População Urbana Atendida pelo serviço Regular de Coleta; PASC = População urbana Atendida pelo Serviço de Coleta; PUM = População Urbana do Município.
03	Massa *per capita* de rejeito disposto em aterro sanitário	É a quantidade anual de total dos rejeitos dispostos, dividida pela população total atendida (urbana e rural) pelo sistema de coleta de RSD	Permite avaliar a projeção da vida útil dos aterros sanitários bem como verificar indiretamente a evolução da prática dos 3Rs.	$\boldsymbol{MPRD}\ (\boldsymbol{kg/hab./dia}) = \frac{\boldsymbol{MTRD}}{\boldsymbol{PTM} \times \mathbf{365}}$ MPRD = Massa *Per Capita* de Rejeitos Dispostos em aterro sanitário ao ano; MTRD = Massa Total de Rejeitos Dispostos em aterro sanitário no ano (kg); PTM = População Total do Município.
04	Massa *Per Capita* de RCC em relação à população urbana.	É quantidade anual de Resíduos da Construção Civil (RCC) coletada pela Prefeitura, por empresas especializadas, por autônomos contratado pelo gerador e/ou pelo próprio gerador dividido pela população urbana do município.	Analisar a quantidade RCC gerada *per capita* no município. Este indicador possibilita a definição das etapas de construção da unidade de recebimento (PEVs) e aterro de inertes para atendimento da população atual e futura.	$\boldsymbol{MPRCC}\ (\boldsymbol{kg/hab./dia}) = \frac{\boldsymbol{MTRC}}{\boldsymbol{PUM} \times \mathbf{365}}$ MPRCC = Massa *Per Capita* Total de RCC Recolhido ao ano; MTRC = Massa Total de RCC Coletada no ano (kg); PUM = População Urbana do Município.
05	Taxa de recuperação de materiais recicláveis em relação à quantidade total de resíduos coletada.	É o percentual da quantidade anual de materiais recicláveis (exceto matéria orgânica e rejeitos) coletada de forma seletiva ou não, em relação a quantidade anual total de RSU coletada.	Definir o índice de recuperação de materiais recicláveis, buscando melhorias que objetivem o aumento da quantidade de material recuperado gradativamente e diagnosticar a sensibilização da população através das ações de educação ambiental.	$\boldsymbol{TRMR}(\%) = \frac{\boldsymbol{MTMR}}{\boldsymbol{MTRDL}} \times \mathbf{100}$ TRMR = Taxa de Recuperação de Materiais Recicláveis; MTMR = Massa Total de Materiais Recicláveis Recuperados (kg); MTRDL = Massa Total de Resíduos coletados de RSU (kg).
06	Massa *per capita* de materiais recicláveis recolhidos pela coleta seletiva.	Representa a quantidade total de resíduos sólidos recolhidos por meio do serviço de coleta seletiva dividido	Verificar a qualidade da prestação do serviço de coleta seletiva, diagnosticando a necessidade de alterações no serviço e até mesmo implantação	$\boldsymbol{MPRR}\ (\boldsymbol{kg/hab./ano}) = \frac{\boldsymbol{QTRCS}}{\boldsymbol{PUM}}$ MPRR = Massa *Per capita* de Recicláveis Recolhidos pela coleta ao ano; QTRCS = Quantidade Total de material

Quadro 15.1 – Relação de indicadores de desempenho operacional dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos.

Item	Indicadores Operacionais	Descrição	Objetivo	Memória de Cálculo
		pela população urbana do município.	de novas propostas de ações voltadas para educação ambiental.	Recolhido pela Coleta Seletiva no ano (kg); PUM = População Urbana do Município.
07	Taxa de material recolhido pela coleta seletiva em relação à quantidade total coletada de RSD.	Indica a porcentagem de materiais recolhidos através da coleta seletiva (exceto matéria orgânica e rejeitos) em relação à quantidade total de RSD	Verificar a qualidade do serviço de coleta seletiva, buscando o seu aperfeiçoamento. Indica, também, se as ações definidas nos projetos de educação ambiental foram implantadas com qualidade.	$\boldsymbol{TMRC}(\%) = \frac{\boldsymbol{MTRCS}}{\boldsymbol{MTC}} \times \mathbf{100}$ TMRC = Taxa de Material Recolhido pela Coleta seletiva; MTRCS = Massa Total de Recicláveis recolhido pela Coleta Seletiva no ano (kg); MTC = Massa Total de RSD Coletada no ano (kg);
08	Massa *per capita* recuperada de materiais recicláveis em relação à população urbana.	É a quantidade *per capita* de materiais recicláveis (exceto matéria orgânica e rejeitos) que foi recuperada por meio da coleta seletiva.	Verificar a qualidade da prestação do serviço de coleta seletiva verificando a necessidade de implantação de novas ações para melhoria do serviço.	$\boldsymbol{MPRR}\ (\boldsymbol{kg/hab./dia}) = \frac{\boldsymbol{MTRR}}{\boldsymbol{PUM} \times \mathbf{365}}$ MPRR = Massa *Per capita* Recuperada de Recicláveis ao ano; MTRR = Massa Total de Recicláveis Recuperados no ano (kg); PUM = População Urbana do Município.
09	Massa de resíduos de Serviço de Saúde (RSS) coletada *per capita*.	É a relação entre o valor anual da quantidade de RSS coletada por todos os agentes e a população urbana residente no município.	Verificar a quantidade de resíduos coletados relacionados com o crescimento populacional, indicando, por consequência, a qualidade da prestação do serviço.	$\boldsymbol{MRSS}\left(\frac{\boldsymbol{kg}}{\mathbf{1.000}\ \boldsymbol{hab.} \times \boldsymbol{dia}}\right) = \frac{\boldsymbol{MTRS} \times \mathbf{1.000}}{\boldsymbol{PUM} \times \mathbf{365}}$ MRSS = Massa *Per capita* de Resíduos de Serviço de Saúde coletado ao ano; MTRS = Massa Total de Resíduos Serviços de Saúde coletado ao ano (kg); PUM = População Urbana do Município.
10	Produtividade média dos varredores.	Indica a relação entre a extensão anual de sarjetas varridas de logradouros do município pela quantidade total de empregados (remunerados) qualificados como varredores.	Verificar a qualidade da prestação do serviço buscando aperfeiçoar o sistema de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos.	$\boldsymbol{PMV}\left(\frac{\boldsymbol{Km}}{\boldsymbol{empregado} \times \boldsymbol{dia}}\right) = \frac{\boldsymbol{ETSV}}{\boldsymbol{QTV} \times \mathbf{312}} \times \mathbf{100}$ PMV = Produtividade Média dos Varredores empregados; ETSV = Extensão Total de Sarjetas Varridas (km); QTV = Quantidade Total de Varredores; 312 = Considerado 312 dias uteis trabalhados;
11	Taxa de varredores em	É a relação entre a soma da	Diagnosticar a quantidade de habitantes	

Quadro 15.1 – Relação de indicadores de desempenho operacional dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos.

Item	Indicadores Operacionais	Descrição	Objetivo	Memória de Cálculo
	relação à população urbana.	quantidade de Empregados (remunerados) alocados para o serviço de varrição pela população urbana residente no município.	atendidos por cada varredor, auxiliando no dimensionamento dos serviços com o incremento populacional.	$TVU\left(\frac{Empregado}{1.000\ hab.}.\right) = \frac{NTV}{PUM} \times 1.000$ TVU = Taxa de varredor Urbano; NTV = Número Total de Varredores destinado à varrição; PUM = População Urbana do Município.
12	Extensão total anual varrida *per capita*.	É a relação entre a extensão anual de sarjeta varrida e a população urbana total residente no município.	Verificar a qualidade da prestação do serviço buscando aperfeiçoar o sistema de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos.	$ETVA\left(\frac{Km}{empreg.ano}\right) = \frac{ETSV}{PUM}$ ETV = Extensão Total de Varrida; ETSV = Extensão Total de Sarjetas Varrida das (km/ano); PUM = População Urbana do Município.
13	Taxa de capinadores em relação à população urbana.	Representa a relação entre a soma da quantidade de Empregados (remunerados) alocados para o serviço de capina e roçada pela população urbana do município.	Diagnosticar a quantidade de habitantes atendidos por cada capinador, auxiliando no dimensionamento dos serviços com o incremento populacional.	$TCU\left(\frac{Empregado}{1.000\ hab.}.\right) = \frac{NTC}{PUM} \times 1.000$ TCU = Taxa de Capinadores Urbanos; NTC = Número Total de Capinadores urbanos; PUM = População Urbana do Município.

RSD – Resíduos Sólidos Domiciliares Comerciais e de Prestadores de Serviços; RSLU – Resíduos Sólidos de Limpeza Urbana; RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

Fonte: FLORAM (2016).

a) Universalização dos serviços

Os indicadores 01 e 02 (Quadro 15.1) se referem a abrangência da cobertura do serviço de coleta de resíduos sólidos domiciliares (RSD) na área urbana e rural dos municípios da Região Sertão.

Este indicador apontará o quanto falta para a universalização dos serviços de coleta de resíduos, possibilitando que sejam realizadas ações de curto, médio e longo prazo considerando soluções como: a ampliação da frota de veículos, inclusive com o uso compartilhado de equipamentos entre municípios da Região Sertão bem como a definição da política de subsídios tarifários e não tarifários, especialmente para populações e localidades de baixa renda que não tenham capacidade de pagamento ou escala econômica suficiente para cobrir o custo integral dos serviços conforme previsto na Política Nacional de Saneamento Básico.

Para aplicação deste indicador visando a universalização dos serviços de coletas de resíduos sólidos domiciliares deverão ser considerados os seguintes aspectos em relação a abrangência dos serviços:

- Os serviços devem atender toda a população e não somente os residentes da área legal;
- Os limites geográficos da cidade legal, institucionalizada, atendida pelos serviços públicos;

- A ocorrência da cidade informal, contendo áreas com carências estruturais, índices muito baixos de cobertura de rede de esgoto habitações precárias falta de iluminação pública, vias não pavimentadas equipamentos públicos etc;
- O mapeamento específico para os serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos, considerando a situação na cidade legal e na cidade informal.
- Leituras circunstanciadas no território, das diversas tipologias de ocupação e de cobertura dos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos.

b) Eficiência e sustentabilidade econômica

Apesar da importância da universalização dos serviços de coleta, tanto do ponto de visto social quanto ambiental, do ponto de vista econômico-financeiro existe uma relação entre inversa entre universalização dos serviços e sustentabilidade econômica, já que o atendimento de comunidades afastadas em zona rural aumenta o consumo de combustível e manutenção dos caminhões, sendo que, muitas vezes estas populações não tem condições de pagamento do serviço prestado.

Neste sentido, e importante ressaltar que, de acordo com a Política Nacional de Saneamento Básico, uma das condições de validade dos contratos que tenham por objeto a prestação de serviços públicos de saneamento básico é a existência de estudo comprovando a viabilidade técnica e econômico-financeira da prestação universal e integral dos serviços, nos termos do respectivo plano de saneamento básico, aspecto que poderá ser considerado nas cidades informais.

A eficiência do sistema pode estar vinculada a adoção de tecnologias apropriadas, considerando a capacidade de pagamento dos usuários, a adoção de soluções graduais e progressivas e formas adequadas à saúde pública e à proteção do meio ambiente.

15.1.2.2 Indicadores Ambientais

De acordo com as definições de indicadores ambientais do Ministério do Meio Ambiente, tem-se o seguinte conceito:

> "Ferramentas de acompanhamento de alteração de padrões ambientais e de estratégias de ação sobre o meio ambiente através da análise sistemática e da expressão sintética das evoluções temporais e/ou espaciais, em relação a uma situação de referência, com o objetivo de estabelecer metas e verificar eficiência e eficácia das ações".

Os indicadores apresentados serão voltados à preservação o meio ambiente, envolvendo especialmente questões como: a preservação e conservação na utilização sustentável de ecossistemas; preservação e conservação da biodiversidade e das florestas; instrumentos econômicos e sociais para a melhoria da qualidade dos envolvidos (meio ambiente e sociedade), entre outras.

Assim estes indicadores constituem-se, portanto, como ferramentas indispensáveis para acompanhamento e definição das políticas, ações e estratégias da Região Sertão na implementação do PIGIRS. Os principais pontos positivos e importantes na definição e acompanhamento dos indicadores ambientais, são salientados a seguir:

- ✓ Identificar danos e ameaças à saúde humana e aos ecossistemas;
- ✓ Ferramentas para tomadas de decisão e formulação de políticas e normas voltadas ao tema;
- ✓ Ferramentas para elaborar, avaliar ou revisar metas;

Floram Engenharia e Meio Ambiente

- ✓ Informar o público sobre questões ambientais, de forma não técnica e de fácil entendimento;
- ✓ Responder ao direito de informação do público a respeito do meio ambiente.

É importante ressaltar que esses indicadores deverão estar associados e em validação com as legislações municipais, estaduais ou federais, além de normas e recomendações técnicas reconhecidas nas diversas tipologias de resíduos sólidos definidas no PNRS.

Com tudo, tais indicadores deverão retratar, como mencionado, a preservação e conservação ambiental, considerando aspectos como: monitoramento dos mananciais, controle e fiscalização do lançamento de efluentes, controle de ruído, poluição do ar e outros, atendendo a padrões de lançamento/emissão definidos em Resoluções CONAMA.

O acompanhamento dos indicadores ambientais propostas deverá ser realizado nas fases de projetos básico e executivo das unidades de gerenciamento de resíduos (UGRs), no licenciamento ambiental e perdurando durante a operação das unidades e do sistema de gerenciamento de resíduos, em cada município.

- *Indicador do Ar – Partículas Inaláveis (PM10)*

As partículas inaláveis são partículas de diâmetro inferior a 10 mícrons (micrometros) que penetram no aparelho respiratório podendo atingir os brônquios e os alvéolos pulmonares e causar alergias, asma, irritação crônica das mucosas, bronquite, enfisema pulmonar e pneumoconiose, definida como o acúmulo de pó nos pulmões e as reações do tecido pulmonar à presença deste material particulado.

O indicador PM10 deverá ser verificado anualmente, pela porcentagem do número de amostras em atendimento ao padrão de ar aceitável estabelecido no Estado de Alagoas ou na sua ausência normas ou resoluções federais, em relação ao número total de amostras para o parâmetro PM10 em cada unidade de disposição final de rejeito e amostragens adequadamente suficientes nas demais unidades que compõe a sistemática de gerenciamento dos resíduos sólidos, de acordo com seu destino final proposto.

O padrão de desempenho adotado, como meta de referência, foi o de cumprimento integral da legislação, quando não se verifica nenhuma violação dos padrões estabelecidos.

No caso dos resíduos sólidos este indicador é aplicado para se avaliar a influência da operação de unidades de tratamento e disposição de resíduos sólidos sobre a qualidade do ar. É o caso, por exemplo, dos aterros sanitários (ASs), unidades de compostagem (UCs), Centrais de Tratamento de Resíduos (CTRs), aterros de resíduos sólidos industriais (ARSIs), aterros de resíduos de construção civil (ARCCs), áreas de trasbordo e triagem de resíduos de construção civil (ATTs).

- *Indicador da Água –Demanda Bioquímica de Oxigênio – (DBO)*

A DBO é definida como a quantidade de oxigênio requerida para estabilizar bioquimicamente (por microorganismos) a matéria orgânica, portanto é uma análise laboratorial de efluentes que mede o consumo total de oxigênio, ao final de 5 dias, pelos microrganismos para a estabilização bioquímica (degradação) da matéria orgânica.

Este indicador deverá ser aplicado e verificado, sobretudo, nas unidades de disposição final de rejeito como aterros sanitários, aterros de RCC, além, de unidades de compostagem, onde são gerados lixiviados (chorume) frequentemente ou eventualmente.

A DBO poderá ser utilizada como indicador no caso de unidades de disposição final e tratamento de resíduos que em seu processo de operação necessitem realizar o lançamento de efluentes

Floram Engenharia e Meio Ambiente

(lixiviados) em corpos d'água. Assim, busca-se identificar se o lançamento daquele efluente está causando alterações na qualidade da água, considerando os valores de DBO.

O indicador DBO deverá ser verificado através da porcentagem do número de amostras de DBO em atendimento aos padrões de lançamento estabelecidos pelas legislações estaduais ou federais, em função da classe do curso de água amostrado e em relação ao número total de amostras. Recomenda-se, no mínimo 1 amostra a montante e 2 a jusante do ponto de lançamento de efluente.

- *Indicador da Água – Coliformes termotolerantes (CFT)*

As bactérias do grupo coliformes são ainda consideradas os principais indicadores de contaminação fecal, tendo grande importância para relacionar qualidade de água com a saúde da população. Este indicador é de grande significado para as políticas públicas de saúde, uma vez que no país ainda é muito relevante a incidência de doenças de veiculação hídrica, transmitidas pela via feco-oral.

Assim como no caso da DBO, os valores de CFT são utilizados como indicadores de alteração na qualidade da água decorrentes do eventual lançamento de efluentes de unidades de tratamento de resíduos e disposição final de rejeitos em cursos hídricos.

O indicador CFT deverá ser verificado através da porcentagem do número de amostras de efluentes contendo Coliformes Termotolerantes em atendimento aos padrões de lançamento estabelecidos pelas legislações estaduais ou federais, em função da classe do curso de água amostrado e em relação ao número total de amostras. Recomenda-se, no mínimo 1 amostra a montante e 2 a jusante do ponto de lançamento de efluente.

- *Indicador da Água – Índice de Cor e Turbidez (CT)*

A turbidez indica o grau de atenuação que um feixe de luz sofre ao atravessar a água. Esta atenuação ocorre pela absorção e espalhamento da luz causada pelos sólidos em suspensão (silte, areia, argila, algas, detritos, etc.).

A principal fonte de turbidez das águas são os solos erodidos na época das chuvas transportados pela água pluvial contribuindo com uma quantidade significativa de material sólido para os corpos d'água. Entretanto, atividades que geram resíduos de construção civil (RCC), mineração, movimentação de maquinas pesadas em terreno natural, lançamento de efluentes como o chorume e efluentes industriais, também são fontes importantes de carga de sólidos que causam uma elevação da turbidez das águas.

Os valores de CT são utilizados como indicadores de alteração na qualidade da água decorrentes do eventual lançamento de efluentes de unidades de tratamento de resíduos e disposição final de rejeitos em cursos hídricos.

O indicador CT deverá ser verificado através da porcentagem do número de amostras de efluentes com turbidez em atendimento aos padrões de lançamento estabelecidos pelas legislações estaduais ou federais, em função da classe do curso de água amostrado e em relação ao número total de amostras. Recomenda-se, no mínimo 1 amostra a montante e 2 a jusante do ponto de lançamento de efluente.

- *Indicador do Solo – Porcentagem de população com disposição adequada de resíduos (SPDAR)*

Os resíduos sólidos urbanos (RSU) quando dispostos incorretamente no solo, constituem grandes problemas ambientais. Os depósitos de resíduos a céu aberto (lixões), sem controle são, comumente, focos de desenvolvimento de vetores como moscas, pernilongos, baratas e ratos, que

podem transmitir várias doenças como amebíases, diarreias, helmintoses, febre tifoide, dengue, paratifoide, peste bubônica e leptospirose. Além disso os lixões são fontes de contaminação do solo, subsolo e águas subterrâneas, pelos chorumes, bem como do ar pelo lançamento de gases do efeito estufa gerados na decomposição anaeróbia da matéria orgânica.

O indicador SPDAR deverá ser verificado, anualmente, pela porcentagem da população urbana com disposição adequada de resíduo em relação à população urbana total. Esse percentual deverá ser de 100% em curto prazo, conforme estabelecido nas metas do PIGIRS-AL.

- *Outros indicadores ambientais*

Os indicadores de sustentabilidade têm sido utilizados como forma de melhorar a base de informações sobre o meio ambiente, auxiliar a elaboração de políticas públicas, simplificar estudos e relatórios e assegurar a comparação de qualidade ambiental entre diferentes regiões (IBGE, 2008; MILANEZ & TEIXEIRA, 2003).

Para a avaliação e monitoramento dos aspectos relacionados ao sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos dos municípios que integram a Região Sertão, recomenda-se a aplicação de alguns indicadores de sustentabilidade propostos por MILANEZ (2002) e POLAZ&TEIXEIRA (2007), para avaliar a gestão pública de resíduos sólidos urbanos em municípios de pequeno e médio porte.

A avaliação dos dados dos indicadores deverá ser semestral e sempre quando for identificada a ocorrência, conforme no Quadro 15.2. A consolidação e avaliação das informações coletadas deverão ser com periodicidade anual e apresentada no Relatório de Acompanhamento para acompanhamento e controle social.

MILANEZ (2002) definiu, para cada indicador de sustentabilidade ambiental, três critérios de avaliação apresentados no Quadro 15.2, que serão relacionados ao sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos dos municípios, propostos para o monitoramento e controle da eficiência e eficácia dessas variáveis durante a implementação e ao longo do PGIRS, nos municípios da Região Sertão.

Quadro 15.2 – Critérios de avaliação para a aplicação dos indicadores ambientais.

Critério	Sigla
Muito Desfavorável	MD
Desfavorável	D
Favorável	F

Fonte: Adaptado de MILANEZ (2002).

Assim, o Quadro 5.13 apresenta os indicadores que devem ser monitorados para a avaliação sistemática dos aspectos ambientais, relacionados ao sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos nos municípios participantes do CRERSSAL, mapeando assim, a evolução da gestão sustentável da administração pública no que tange, principalmente, ao gerenciamento de resíduos sólidos.

Quadro 15.3 – Indicadores para a avaliação dos aspectos ambientais, relacionados ao sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos dos municípios.

Indicadores Ambientais	Objetivo	Avaliação de Tendência (ANUAL)	Fonte de origem das informações

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Quadro 15.3 – Indicadores para a avaliação dos aspectos ambientais, relacionados ao sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos dos municípios.

Indicadores Ambientais	Objetivo	Avaliação de Tendência (ANUAL)	Fonte de origem das informações
Quantidade de ocorrências de lançamentos de resíduos sólidos em locais inadequados.	Indicar a eficiência das ações de educação ambiental e sensibilização da população, bem a aplicabilidade de medidas de controle, saneamento ambiental e controle de poluição do Poder Público.	(MD) Mais de 4 ocorrências/ano a cada 1.000 hab; (D) Entre 1 e 4 ocorrências/ano a cada 1.000 hab.; (F) Menos de 1 ocorrências/ano a cada 1.000 hab. mapeados, porém não executadas.	- Reclamações motivadas por este tipo de postura e eventuais denúncias na Ouvidoria para o sistema e serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos (ou órgão similar). - Notificações provenientes de ações de fiscalização, diagnósticos do município, entre outros.
Grau de recuperação dos passivos ambientais.	Indicar o grau de recuperação dos passivos ambientais pelo Poder Público.	(MD) Nenhuma ação identificada para os passivos mapeados; (D) Ações de planejamento aplicadas às áreas de passivos mapeados, porém, não executadas; (F) Ações de planejamento aplicadas e executadas às áreas de passivos mapeadas.	- Os Diagnósticos identificaram diversos pontos de disposição irregular de resíduos, que são consideradas áreas de passivos ambientais; - Diagnósticos futuros elaborados nas revisões do presente Plano; - Órgão colegiado. - Secretaria municipal competente.
Existência de situações de risco à saúde em atividades vinculadas à gestão de resíduos sólidos.	Indicar a efetividade das ações do Poder Público para coibir a existência de catadores trabalhando em situações precárias em locais de disposição final e nas ruas.	(MD) Presença de catadores trabalhando de forma precária nos locais de disposição final; (D) Presença de catadores trabalhando de forma precária nas ruas; (F) Inexistência de situações descritas anteriormente.	- Reclamações motivadas por este tipo de postura e eventuais denúncias na Ouvidoria; - Órgão colegiado; - Secretaria(s) municipal(is) competente(s); - Consórcio.
Existência de informações sobre a gestão de resíduos sólidos sistematizados e disponibilizados para a população.	Indicar a efetividade do Poder Público no monitoramento continuado da gestão de resíduos sólidos e nas ações de participação e controle social.	(MD) As informações não são sistematizadas; (D) As informações são sintetizadas, porém não estão acessíveis à população; (F) As informações são sistematizadas e divulgadas de forma proativa para a população.	- Secretaria(s) municipal(is) competente(s); - Consórcio – CRERSSAL.
Efetividade de programas educativos continuados voltados para boas práticas da gestão de resíduos sólidos.	Indicar a efetividade do Poder Público na implementação de programas educativos voltadas ao manejo de resíduos sólidos e a participação da sociedade em aplicá-los.	(MD) Inexistência de programas educativos; (D) Existência de programas educativos continuados, porém, com baixo envolvimento da população; (F) Existência de programas educativos continuados com alto envolvimento da população.	- Órgão colegiado; - Secretaria(s) municipal(is) competente(s); - Consórcio – CRERSSAL.

Fonte: Adaptado de MILANEZ (2002) e POLAZ&TEIXEIRA (2007).

Ressalta-se que, o correto monitoramento e avaliação por meio desses indicadores ambientais possibilitam a geração de uma série histórica de dados, que facilita na identificação de tendência em relação à sustentabilidade da gestão pública nos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos dos municípios. Consequentemente, facilita o conhecimento da trajetória das variáveis mais importantes para o setor e, assim, o desenho de estratégias de intervenção com maior embasamento ambiental.

Recomenda-se, após 5 períodos de coleta de dados, a utilização e da ferramenta de Pareto que proporcionará identificar as causas que mais contribuem para não atingir a situação desejada e procurar resolver de forma eficiente os possíveis problemas identificados.

É importante salientar que nas revisões periódicas do PIGIRS podem ser propostos outros indicadores ambientais (ou socioambientais e culturais) adicionais que busquem aprofundar o

conhecimento da realidade local dos municípios nestes aspectos do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

A importância da divulgação dos dados gerados está relacionada com a asseguração da ampla publicidade e do controle social, princípios essenciais estabelecidos pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei Federal nº 12.305/2010 e regulamentada pelo Decreto nº 7.404/2010. Isto garante à sociedade informações e participação nos processos de implementação, avaliação e operacionalização das políticas públicas relacionadas aos resíduos sólidos.

- *Grau de Satisfação dos Usuários*

A mensuração do grau de satisfação do usuário dos serviços públicos relacionados ao gerenciamento de resíduos sólidos, aplica-se em especial as etapas dos serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos e de construção civil que a população consegue visualizar e interfere na dinâmica das cidades, como por exemplo a coleta de resíduos.

A criação dos indicadores de verificação do grau de satisfação dos usuários se dá a partir de questionários que deverão ser aplicados anualmente com perguntas referentes ao gerenciamento resíduos sólidos.

O questionário deverá prever, no mínimo, quatro perguntas referentes à coleta de resíduos sólidos urbanos, implementação da coleta seletiva de resíduos recicláveis e conhecimentos sobre segregação de resíduos (Quadro 15.4). A pergunta 3 é subdividida em 3.1 e 3.2, que juntas geram apenas um indicador sobre segregação de resíduos.

Quadro 15.4 – Indicadores de verificação do Grau de Satisfação dos Usuários.

METAS / PERGUNTAS	RESPOSTAS	INDICADORES
Pergunta 1: Você é atendido pelos serviços de coleta de resíduos sólidos em sua residência?	Sim = NACR = 1 Não = NACR = 0 NSR = Não sei responder = R1 = 1	$\boldsymbol{NACR}(\%) = \frac{\sum(\boldsymbol{NACR})}{\boldsymbol{QR1}} \times \mathbf{100}$ $\boldsymbol{NSR}(\%) = \frac{\sum(\boldsymbol{NSR})}{\boldsymbol{QR1}} \times \mathbf{100}$ NACR = Nível de Atendimento de Coleta de Resíduos na Residência; NSR = Não Souberam responder; QR = Quantidade de respostas na pesquisa. **Meta**: 2020≥100%; 2026≥100%; 2035≥100%
Pergunta 2: Você participa da coleta seletiva municipal dos resíduos sólidos que você gera?	Sim = NACs = 1 Não = NACs = 0 NSR = Não sei responder = NACS = 1	$\boldsymbol{NACR}(\%) = \frac{\sum(\boldsymbol{NACS})}{\boldsymbol{QR2}} \times \mathbf{100}$ $\boldsymbol{NSR}(\%) = \frac{\sum(\boldsymbol{NSR2})}{\boldsymbol{QR2}} \times \mathbf{100}$ NACS = Nível de Atendimento de Coleta de Seletiva no Município; NSR2 = Não Souberam responder; QR = Quantidade de respostas na pesquisa. **Meta**: 2020≥60%; 2026≥75%; 2035≥100%

Quadro 15.4 – Indicadores de verificação do Grau de Satisfação dos Usuários.

METAS / PERGUNTAS	RESPOSTAS	INDICADORES
Pergunta 3.1: Você sabe como segregar e destinar os resíduos sólidos que você gera?	Sim = CCDRS = 6 Não = CCDRS = 1 Parcialmente = CCDRS = 3 Não sei responder = CCDRS = 1	$$\boldsymbol{GSU}(\%) = \left[\frac{\frac{\sum(\boldsymbol{CCDRS} \times \boldsymbol{ACGRS})}{\mathbf{10}}}{\boldsymbol{QR3}} \times \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{3}}\right] \times \mathbf{100}$$ CCDRS = Conhecimento do Cidadão na Destinação correta dos Resíduos Sólidos; ACGRS = Avaliação do Cidadão nos serviços de Gerenciamento de Resíduos Sólidos. QR3 = Quantidade de respostas na pesquisa. **Meta**: 2020≥70%; Aumentar esse índice em 2,5% ao ano até 2035.
Pergunta 3.2: Como você avalia os serviços de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos em seu município?	Ótimo = ACGRS = 5 Bom = ACGRS = 4 Regular = ACGRS = 3 Ruim = ACGRS = 2 Péssimo = ACGRS = 1 Não sei responder = ACGRS = 1	

Fonte: FLORAM (2016).

- *Adoção de tecnologias apropriadas*

Na prestação dos serviços de saneamento é necessária a utilização de tecnologias apropriadas, considerando a capacidade de pagamento dos usuários e a adoção de soluções graduais e progressivas, de acordo com os princípios fundamentais da Política Nacional de Saneamento Básico (Lei nº 11.445/2007), que também orientaram a formulação desse PIGIRS.

Segundo a PNSB, deverá ser considerada a adoção de tecnologias apropriadas às peculiaridades locais e regionais (art. 2º, inciso V), o uso de soluções graduais e progressivas (art. 2º, inciso VIII) e integração com a gestão eficiente de recursos hídricos (art. 2º, inciso XII).

A gestão integrada e compartilhada dos resíduos sólidos prevê proteção da saúde pública e da qualidade ambiental, acompanhada da não-geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, incentivo à indústria da reciclagem com adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais"

Em relação as unidades de gerenciamento de resíduos (UGRs) considera-se que as concepções empregadas neste PIGIRS já são apropriadas para o manejo de resíduos nos municípios da Região Sertão, uma vez que se baseiam em soluções previstas em manuais, cartilhas e termos de referência de órgãos do Governo Federal como Ministério do Meio Ambiente (MMA), Ministério das Cidades e CODEVASF.

Em zonas rurais, onde há geração significativa de resíduos orgânicos biodegradáveis, é importante ressaltar a necessidade do desenvolvimento de sistemas de compostagem simplificados que não se caracterizam como uma unidade de compostagem (UC) nos moldes da concepção prevista neste PIGIRS. Neste sentido é importante haver indicadores que possibilitem verificar as ações de capacitação nas comunidades rurais visando a implantação progressiva dos sistemas simplificados de compostagem, bem como a efetiva implantação dos sistemas.

Quadro 15.5 – Indicadores referentes aos sistemas de compostagem simplificados em zonas rurais.

Item	Indicadores	Descrição	Objetivo	Memória de Cálculo
01	Número de visitas técnicas para capacitação de agentes para realização da compostagem simplificada	Representa a quantidade das localidades/distritos situadas em zonas rurais visitadas por técnicos para ações de capacitação da comunidade para implantação de sistemas simplificados de compostagem	Verificar a quantidade de visitas a fim de capacitar agentes para implantar a compostagem simplificada na zona rural	$\boldsymbol{VTCCS}(\%) = \frac{\boldsymbol{NCV}}{\boldsymbol{NTCE}} \times \mathbf{100}$ VTCCS = Visita Técnica para Capacitação Compostagem Simplificada; NCV = Número de Comunidades Visitadas; NTCE = Número Total de Comunidades Existentes no município.
02	Número de sistemas de compostagem simplificada efetivamente implantados	Representa a quantidade de sistemas simplificados de compostagem implantados em relação ao número de visitas técnicas para capacitação realizado nas localidades/distritos em zona rural	Verificar a quantidade sistemas de compostagem simplificada efetivamente implantada na zona rural	$\boldsymbol{CSEI}(\%) = \frac{\boldsymbol{NCSI}}{\boldsymbol{NCV}} \times \mathbf{100}$ CSEI = Compostagem Simplificada Efetivamente Implantada; NCSI = Número de Compostagem Simplificada Implantada; NCV = Número de Comunidades Visitadas;

Fonte: FLORAM (2016).

Os sistemas simplificados de compostagem fornecem ganhos ambientais, uma vez que reduzem a disposição final de resíduos, que muitas vezes é inadequada em áreas rurais gerando poluição do solo e da água. Além disso, possui benefícios econômicos, já que são sistemas de baixo custo de implantação e proporciona a reciclagem dos nutrientes para uso em sistemas de plantio, reduzindo a quantidade de adubos.

É necessário estimular a adoção de novas tecnologias para a reciclagem ou recuperação energética dos resíduos, desde que haja escala suficiente que assegure a capacidade de pagamento pelos usuários. No caso da recuperação energética de biogás em aterros sanitários, diversos estudos apontam que para esta ser viável a população contribuinte que destina os resíduos no aterro deve ser maior que 500.000 habitantes enquanto outros estudos ainda apontam populações maiores. Para as novas tecnologias empregadas em indústrias de reciclagem é fundamental que haja segregação eficiente de resíduos ou que se busque por fontes cujos resíduos já venham segregados.

A implantação de tecnologias para a reciclagem ou recuperação energética possuem ganhos ambientais e sociais, uma vez que envolvem o emprego de mão de obra e reduzem a disposição final de resíduos, assegurando maior proteção dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

Para a coleta e transporte de resíduos no item 7 deste PIGIRS foram apresentadas algumas tecnologias fundamentais que possibilitam o monitoramento do fluxo de resíduos nas rodovias e nas unidades de gerenciamento de resíduos, como sistemas RFID, códigos de barras e sistemas de informação geográfica (SIGs), facilitando a fiscalização e o acompanhamento do gerenciamento de resíduos pelos órgãos de controle. A decisão pelo uso destas tecnologias caberá ao CRERSSAL em parceria com os municípios da Região devendo considerar a capacidade de pagamento dos usuários, além disso não cabe indicadores de evolução destas tecnologias, pois se aplicadas recomenda-se que seja para todos os municípios da Região, pensando o sistema de gestão regional. Caso aplicado cabe apenas monitoramento da qualidade do sistema com vistas a melhorias.

- *Articulação com as políticas de inclusão social*

A articulação entre as ações e atores envolvidos no manejo de resíduos sólidos é fundamental para promover mudanças de hábitos, conscientização dos danos ambientais, melhoria da qualidade dos serviços prestados, dentre outros. A expectativa da articulação com as políticas de inclusão social é justamente abrir os canais de diálogo com os gestores municipais, traçando algumas linhas de ação para atender a população, como programas ligados a saúde, educação e trabalho.

Um dos principais atores envolvidos no manejo dos resíduos sólidos urbanos são os catadores de materiais recicláveis, que trabalham em sua maioria, de forma autônoma, isto é, desvinculados de associações e cooperativas. Para estes catadores foram previstas metas para a capacitação e a inclusão econômica e social destes pela integração nas associações e cooperativas que prestarão os serviços de coleta seletiva e triagem dos resíduos.

Também foi elaborada no item 13.2 uma agenda dos catadores prevendo todas as ações específicas para o desenvolvimento da atividade destes atores, incluído a incorporação em associações e cooperativas. Portanto, o próprio monitoramento do cumprimento das metas e da agenda dos catadores de materiais recicláveis já pode ser considerado por si só um indicador que possibilita verificar o avanço da absorção dos catadores informais em sistemas formais de trabalho. É importante ressaltar que, para integração dos catadores autônomos em associações são consideradas questões sociais e educacionais (capacitação).

Algumas medidas podem ser adotadas para alcançar objetivos que possibilita a articulação com organizações da sociedade civil, formação de rede interinstitucional de cooperação e ajuda mútua, com ganhos na relação horizontal e participativa em oposição às relações competitivas e isoladas com menor poder diante das relações verticais. Pode-se citar a gestão de articulação de:

- Convênio com associações ou cooperação;
- Concessão Patrocinada, Administrativa: Parcerias Públicas Privadas (PPP);
- Articulação dos órgãos e entidades governamentais, de modo a possibilitar o cumprimento das determinações e das metas previstas no PERS e neste PIGIRS;
- Promover a articulação da educação ambiental na gestão dos resíduos sólidos com a Política Nacional de Educação Ambiental, PNRS e PERS;
- A articulação entre as diferentes esferas do Poder Público e destas com o setor empresarial e demais segmentos organizados da sociedade, com vistas à cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos sólidos;

- Articulação com as instituições e órgãos de apoio ao desenvolvimento municipal;
- Promover a articulação e a integração das políticas setoriais de desenvolvimento da acessibilidade arquitetônica e urbanística;
- Articulação e integração das políticas federais, estaduais e municipais com as demais que possuem interface com o saneamento básico, tais como a de resíduos sólidos, meio ambiente, recursos hídricos, saúde, habitação, desenvolvimento urbano e rural.

15.1.3 Relatórios de Acompanhamento

Dentre os instrumentos previstos de avaliação e, especialmente monitoramento e controle, tem-se o Relatório de Acompanhamento. Esse relatório tem como objetivo principal, caracterizar a situação e a qualidade do sistema e serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos oferecidos, relacionando-as com as condições econômicas, operacionais e de proteção ambiental, de forma a verificar a efetividade das ações, o cumprimento das metas estabelecidas no PIGIRS da Região Sertão e a evolução temporal de sua implementação.

O Relatório de Acompanhamento deverá ser elaborado em conformidade com critérios, índices, parâmetros e prazos fixados pelas prefeituras municipais (através de suas Secretarias de Meio Ambiente (Diretorias ou Coordenação de Gestão de Resíduos Sólidos) ou órgãos designados para tal finalidade.

Recomenda-se que este relatório seja elaborado anualmente pela Diretoria de Gestão de Resíduos Sólidos, levando em consideração todos os mecanismos de avaliação e monitoramento sugeridos, contemplando assim as informações sistematizadas dos indicadores, da avaliação da eficiência e eficácia das ações programadas e do sistema de ouvidoria dos municípios, conforme ilustra a Figura 15.4.

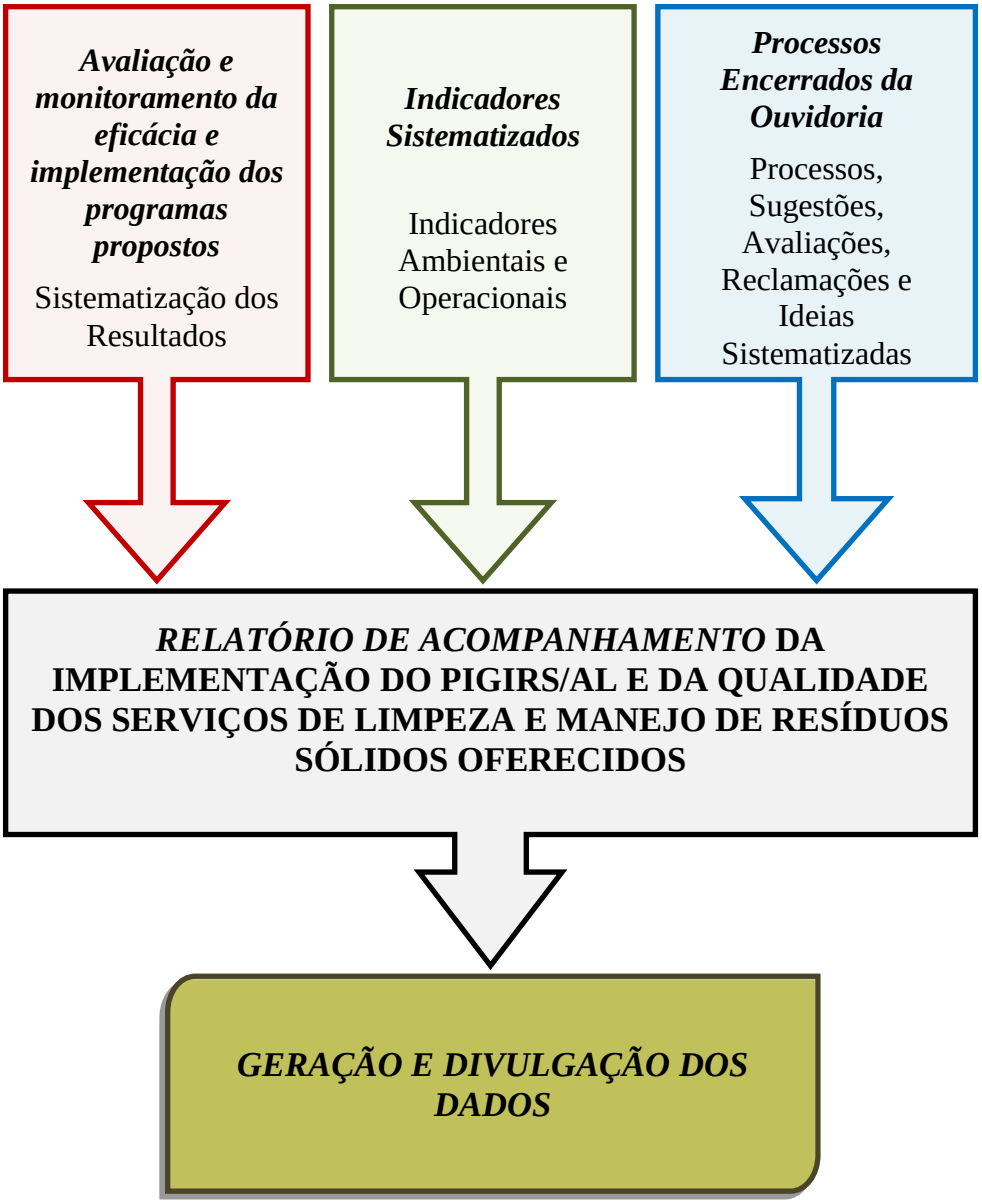


Figura 15.4 – Fluxograma da operacionalização e aplicação do Relatório de Acompanhamento de implementação do PIGIRS e da qualidade dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

Fonte: FLORAM (2016).

O Quadro 15.6 apresenta as principais informações sugeridas para elaboração e divulgação do Relatório de Acompanhamento, contemplando seu conteúdo mínimo, periodicidade de elaboração, principal meio de divulgação e o órgão responsável pela elaboração e divulgação dos resultados.

Quadro 15.6 – Principais informações para a elaboração do Relatório de Acompanhamento de implementação do PGIRS.

Conteúdo mínimo do Relatório de Acompanhamento
1) Introdução: apresentar resumidamente ao leitor o tema que será desenvolvido e de que forma será apresentado ao longo do trabalho;
2) Avaliação da eficiência e eficácia das ações e programas: consolidar todos os resultados já sistematizados, apresentando-os em forma de gráficos, tabelas e/ou quadros resumos. Expor de forma sintetizada, uma breve conclusão dos resultados com relação à eficácia da implementação das ações do Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PIGIRS).
3) Indicadores: consolidar todos os resultados já sistematizados, apresentando-os em forma de gráficos, tabelas e/ou quadros

Quadro 15.6 – Principais informações para a elaboração do Relatório de Acompanhamento de implementação do PGIRS.

resumos. Recomenda-se que sejam criados subitens específicos para cada indicador, expondo de forma sintetizada, uma breve conclusão dos resultados, quando possível, podendo compará-los, com resultados de anos anteriores, demonstrando a evolução das atividades propostas no PIGIRS; a) Desempenho ambiental; b) Desempenho operacional. **4) Processos encerrados da Ouvidoria:** consolidar as manifestações recebidas durante o período, separando-as por grupos de usuários (bairros) e demandas por categorias (sugestões, ideias, denúncias, reclamações, elogios, etc.). Destaca-se a importância de serem apresentados os quantitativos de manifestações por setores do serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos (varrição, coleta, capina e roçada, etc.) e os procedimentos e encaminhamentos conduzidos. Os resultados podem ser apresentados graficamente. Em anexo, podem ser apresentadas as eventuais sugestões dos populares para a melhoria do sistema e serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. **5) Conclusão:** a partir dos resultados obtidos, deve-se elaborar uma síntese do assunto abordado e das conclusões a que se chegou, expondo o correto cumprimento ou não da implementação do PIGIRS e as recomendações para as posteriores revisões e atualizações do Plano.
Periodicidade sugerida de sua elaboração
Anual.
Principais meios de divulgação
Sites da prefeitura e do CRERSSAL. Jornais regionais e das prefeituras que possuírem.
Responsável pela elaboração e divulgação
Secretaria de Meio Ambiente pela Diretoria de Gestão de Resíduos Sólidos ou órgão afim.

Fonte: FLORAM (2015).

O conhecimento integral das informações disponíveis nas fontes de dados é uma das principais condições para proporcionar a participação e o controle social na implementação de planos de resíduos. Portanto, devem ser previstos mecanismos de disponibilização, repasse e facilitação do acesso e entendimento das informações para que as populações dos municípios possam contribuir e fazer suas escolhas durante a implementação do Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PIGIRS) da Região Sertão.

Valorizar a participação da sociedade, e suas instituições representativas, durante a implementação do PIGIRS, contribui para que se construam os mecanismos de controle social dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos de forma sólida.

Portanto, no âmbito regional o papel do CRERSSAL como apoio a divulgação do Relatório de Acompanhamento conjuntamente com as Secretarias de Meio Ambiente (Diretoria ou Coordenação de Gestão de Resíduos Sólidos), na esfera municipal, é fundamental para dar maior visibilidade e transparência a gestão e gerenciamento de resíduos sólidos. Neste sentido, recomenda-se que as prefeituras municipais e CRERSSAL, através das assessorias de imprensa e/ou comunicação ou similar, divulguem os Relatórios de Acompanhamento, com periodicidade mínima anual, em meios de comunicação disponíveis os resultados dos indicadores ambientais e operacionais já tabulados e consolidados para a população. Como proposta, se possível poderá utilizar o site virtual da prefeitura municipal ou do consorcio públicos para resíduos sólidos, onde pode ser criado um canal

exclusivo (página) para o setor de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

Sugere-se, ainda, que a divulgação das informações e indicadores seja em uma perspectiva histórica (série histórica) para auxiliar a esclarecer e expor a realidades sobre a prestação dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos à população.

15.2 Controle Social e Ações Preventivas e Corretivas

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos controle social é definido como o conjunto de mecanismos e procedimentos que garantam à sociedade informações e participação nos processos de formulação, implementação e avaliação das políticas públicas relacionadas aos resíduos sólidos.

É importante destacar a participação da população na implementação do PIGIRS, uma vez que a sociedade funciona como catalizador no processo de identificação de problemas e soluções no gerenciamento de resíduos sólidos, atuando assim, na possibilidade de tomadas de ações preventivas e corretivas no PIGIRS.

Neste sentido, no item 4.2 deste relatório foi definido o Conselho de Resíduos Sólidos, órgão colegiado com diversas representantes da sociedade, inclusive organizações da sociedade civil, sindicais, empresariais, movimentos sociais e ONGs, comunidade acadêmica e convidados de modo geral. As funções deste conselho são:

- ✓ Fiscalizar e controlar a implementação do PIGIRS da Região Sertão no que diz respeito ao fiel cumprimento de seus princípios e objetivos;
- ✓ Acompanhar e avaliar a implementação do PIGIRS na Região Sertão;
- ✓ Deliberar sobre propostas de projetos de lei e programas de resíduos sólidos;
- ✓ Atuar no sentido da viabilização dos programas e projetos elencados no PIGIRS;
- ✓ Garantir ampla publicidade dos relatórios, estudos, decisões e instrumentos equivalentes que se refiram à regulação, fiscalização e dos mecanismos de avaliação e monitoramento do PIGIRS.
- ✓ Ressalta-se que o serviço público de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, que faz parte do conjunto de serviços do saneamento básico, obedece às diretrizes nacionais para o saneamento básico e a política federal de saneamento básico contidas na Lei nº 11.445/07. Nos órgãos colegiados é assegurado pelo decreto regulamentador (Decreto nº 7.217/2010) a participação dos seguintes representantes:

Assim, destaca-se a função do Conselho de Resíduos Sólidos na identificação de eventuais falhas, problemas e desvios em relação ao planejado na implementação deste PIGIRS e ajudar a apontar as ações preventivas e corretivas.

Os mecanismos do Sistema de Monitoramento e Avaliação do PIGIRS apresentados no subitem anterior também envolvem, de uma forma geral, controle social que possibilitam a tomada de ações preventivas e corretivas no PIGIRS.

A implantação da ouvidoria no sentido de elaboração de denúncias pela sociedade e acompanhamento da queixa bem como a aplicação de indicadores de verificação do Grau de Satisfação dos Usuários e até mesmo a publicação dos Relatórios de Acompanhamento, que permite entendimento da qualidade da gestão por parte do usuário, fornece condições a estes para identificação de problemas e acompanhamento da resolução.

Portanto as ações preventivas e corretivas a serem aplicadas no PIGIRS só podem ser definidas após aplicação dos instrumentos de monitoramento e avaliação, que identificam os desvios da implementação em relação ao planejado.

16 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

De acordo com o diagnóstico da Região Sertão realizado na etapa anterior deste PIGIRS, a gestão e gerenciamento de resíduos sólidos nos municípios da região, ainda ocorre significativamente aquém da gestão ideal prevista na Política Nacional de Resíduos Sólidos. Dentre os principais itens de gestão a serem melhorados citam-se: fiscalização insuficiente, má estruturação dos órgãos de gestão de resíduos em nível municipal, ausência de secretarias especificas para tratar a questão dos resíduos, monitoramento incipiente ou inexistente, baixo nível de capacitação dos técnicos, ausência de unidades de disposição final adequada de resíduos sólidos urbanos, disposição inadequada em lixões municipais, quantidade insuficiente de unidades de gerenciamento de resíduos sólidos, equipamentos utilizados inapropriados, insuficientes ou desgastados por uso excessivo, dentre outros.

É importante destacar que, considerando as carências e deficiências supramencionadas no atual sistema de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos nos municípios da Região Sertão, o gerenciamento dos resíduos não é eficaz nem integrado.

Portanto, o planejamento pautou-se em definir a estrutura de gestão e cenários de implantação de UGRs visando melhorar o quadro de gerenciamento de resíduos, no horizonte de 20 anos do PIGIRS, assegurando o gerenciamento integrado dos resíduos sólidos.

A proposta definida neste PIGIRS, quanto a implantação de novas instalações para manejo dos resíduos, as UGRs (Pontos de Entrega Voluntária de Resíduos, Aterros Sanitários, Aterros de Resíduos de Construção Civil, Unidades de Triagem e Unidades de Compostagem, dentre outras) tem por objetivo garantir uma gestão e manejo eficiente dos diversos resíduos, em acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, legislações e normas sobre gerenciamento de resíduos sólidos, recomendações e manuais de órgãos federais, para manejo, limpeza urbana e disposição final de resíduos sólidos.

As metas, programas, projetos e ações previstas no PIGIRS encontram-se devidamente alinhadas a outros instrumentos legais como o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e também ao Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Alagoas (PERS/AL), de forma a permitir sua interação, implantação e monitoramento.

É indispensável que os municípios definam e regulamentem leis municipais, disciplinando a atividade e responsabilidades dos geradores, transportadores e operadores de unidades de gerenciamento de resíduos bem como definindo a fiscalização e controle da implementação do PIGIRS.

O PIGIRS deverá ser revisado a cada quatro anos, conforme determina a Lei 12.305/2010, oportunidade na qual poderão ser criadas, atualizadas, alteradas e eliminadas as metas, programas, projetos e ações previstas no plano.

Sabe-se, que nos dias atuais haverá certa dificuldade em se constituir a equipe técnica necessária, principalmente pela maioria dos municípios sendo de pequeno porte, porém, o CRERSSAL será o principal órgão de apoio, monitoramento, fiscalização e verificação de resultados, pela possibilidade de convivência entre os diversos agentes envolvidos na implementação do plano. É fundamental assegurar a participação dos gestores municipais e da comunidade para obter sucesso na implementação do PIGIRS.

É fundamental enfatizar, a importância das ações de educação ambiental e capacitação dos agentes para melhoria progressiva do desempenho e dos resultados a serem alcançados nesse Plano Intermunicipal de Gestão Integrado de Resíduos Sólidos proposto.

Recomenda-se a realização dos seguintes estudos e monitoramentos realizados pelos municípios com o apoio do CRERSSAL a fim de melhorar os aspectos de gerenciamento de resíduos sólidos e fornecer subsídios para o planejamento nas revisões do PIGIRS:

- *Elaboração de caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos (RSU), no mínimo duas vezes ao ano, para cada município da Região. Este procedimento assegura melhor detalhamento qualitativo dos resíduos e permite um planejamento mais assertivo no que tange a implantação de Unidades de Gerenciamento de Resíduos (UGRs) e sistemas de triagem e reciclagem de resíduos.*

- *Elaboração de estudos detalhados de geração e aproveitamento de resíduos domiciliares em áreas rurais inclusive mapeando quais áreas e localidades contribuem com maior quantidade de resíduos para o sistema e onde há maior aproveitamento. Este estudo e mapeamento subsidia a implantação futura de unidades em zonas rurais e os esforços direcionados para a priorização de localidades na coleta de resíduos, até que se alcance a universalidade.*

- *Incentivo ao aproveitamento de resíduos em áreas rurais. Sabe-se que, ainda que haja a necessidade de universalização dos serviços, muitas vezes coletar resíduos em áreas afastadas e levar para aterros sanitários onera muito o sistema de gestão de resíduos.*

- *Monitoramento da operação e contribuição de resíduos nas UGRs priorizando implantação de novas unidades quando da aproximação da capacidade operacional das unidades já implantadas. No Brasil há registro de Unidades de Triagem e Compostagem que sempre operaram muito abaixo da capacidade operacional, trazendo problemas paro sistema de gestão de resíduos e prejuízos financeiros pela implantação de unidades. Assim, é fundamental além do incentivo de contribuição de resíduos pela sociedade, o monitoramento quantitativo e qualitativo dos resíduos contribuintes nestas unidades, inclusive nos PEVs, unidade que se espera contribuição efetiva do pequeno gerador de RCC.*

Ainda que tenham sido itens abordados no relatório é importante esclarecer que todo bom sistema de gerenciamento e gestão de resíduos além de estruturação física necessita de fiscalização, monitoramento e avaliação da evolução da gestão. Portanto, espera-se que todos os instrumentos e ferramentas previstos neste PIGIRS sejam utilizados para garantir a melhoria da gestão de resíduos na Região Sertão.

17 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABILUX, 2008. Reunião do grupo de trabalho sobre Lâmpadas mercuriais do CONAMA. Descarte de lâmpadas contendo mercúrio. São Paulo, 2008.

ALAGOAS, Lei Estadual no 7.625/2014, de 22 de maio de 2014. Altera a Lei Estadual nº 6.787, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a consolidação dos procedimentos adotados quanto ao licenciamento ambiental, das infrações administrativas, e dá outras providências. Diário Oficial do Estado, Alagoas, 26 Mai. 2014.

ALAGOAS, Lei Estadual no 7.749/2015, de 13 de outubro de 2015. Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos e Inclusão Produtiva, e dá outras providências. Diário Oficial do Estado, Alagoas, 19 Out. 2015.

ALAGOAS, Lei Estadual no 5.852/1996, de 10 de outubro de 1996. Da nova redação à Lei n° 5757, de 29 de dezembro de 1995, que dispõe sobre a utilização, a produção, o comércio, o armazenamento, transporte interno e a fiscalização do uso de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTE TERRESTRE – ANTT. Resolução ANTT nº 420, de 12/02/2004. Aprova as instruções complementares ao transporte terrestre de produtos perigosos. Ministério dos Transportes.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTE TERRESTRE – ANTT. Resolução ANTT nº 701, de 25/08/2004. Altera a resolução n°420, de 12 de fevereiro de 2004, que aprova as instruções complementares ao regulamento do transporte de produtos perigosos. Ministério dos Transportes.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. RDC nº 306, de 7 de dezembro de 2004. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. RDC nº 56, de 6 de agosto de 2008. Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Boas Práticas Sanitárias no Gerenciamento de Resíduos Sólidos nas áreas de Portos, Aeroportos, Passagens de Fronteiras e Recintos Alfandegados. Ministério da Saúde.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NB-842. Apresentação de projetos de aterros de resíduos industriais perigosos. Rio de Janeiro, 1983. 9 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 10157. Aterros de resíduos perigosos – Critérios para projeto, construção e operação. Rio de Janeiro, 1987. 13 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 11174. Armazenamento de resíduos classe II – não inertes e III – inertes – Procedimento. Rio de Janeiro, 1990. 7 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 12235. Armazenamento de resíduos sólidos perigosos. Rio de Janeiro, 1992. 14 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 8419. Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos - procedimento. São Paulo, 1992. 13 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 12810. Coleta de resíduos de serviços de saúde. Rio de Janeiro, 1993. 3 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 12980. Coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos. Rio de Janeiro, 1993. 6 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 9190. Sacos plásticos para acondicionamento de lixo – Classificação. Rio de Janeiro, 1994. 2 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 13463. Coleta de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 1995. 3 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 13896. Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 1997. 12 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 13968. Embalagem rígida vazia de agrotóxico – Procedimentos de lavagem. Rio de Janeiro, 1997. 8 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 14719. Embalagem rígida vazia de agrotóxico - Destinação final da embalagem lavada – Procedimento. Rio de Janeiro, 2001. 15 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 14935. Embalagem vazia de agrotóxico - Destinação final de embalagem não lavada – Procedimento. Rio de Janeiro, 2001. 11 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 10004. Resíduos Sólidos - Classificação. Rio de Janeiro, 2004. 71 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 10006. Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004. 3 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 15112. Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Área de Transbordo e Triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004. 15 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 15113. Resíduos da construção civil e resíduos inertes - Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004. 16 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 15114. Resíduos sólidos da construção civil - Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004. 11 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 10007. Amostragem de resíduos. Rio de Janeiro, 2004. 25 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 7503. Transporte terrestre de produtos perigosos - Ficha de emergência e envelope para o transporte - Características, dimensões e preenchimento. Rio de Janeiro, 2005. 15 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 15495-1. Poços de monitoramento de águas subterrâneas em aqüíferos granulados - Parte 1: Projeto e construção. Rio de Janeiro, 2007. 25 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 15849. Resíduos sólidos urbanos – Aterros sanitários de pequeno porte – Diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento. Rio de Janeiro, 2010. 24 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 13221. Transporte terrestre de resíduos. Rio de Janeiro, 2010. 6 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 7500 – Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos. Rio de Janeiro, 2013. 77 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 14619. Transporte terrestre de produtos perigosos — Incompatibilidade química. Rio de Janeiro, 2015. 18 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 9735. Conjunto de equipamentos para emergências no transporte terrestre de produtos perigosos. Rio de Janeiro, 2016. 32 p.

BLUMENAU (2016). Sistema de compostagem promete diminuir custos e desperdício: Restos da capina da URB e frutas da Ceasa serão usados para fazer adubo orgânico. Disponível em: http://www.blumenau.sc.gov.br/secretarias/secretaria-de-desenvolvimento-economico/sedec/sistema-de-compostagem-promete-diminuir-custos-e-desperdicio34

BANCO DO BRASIL (2014). *Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, Fascículo 3 – Fontes de Financiamento.* Disponível em: http://www.bb.com.br/docs/pub/inst/dwn/3FontesFinan.pdf. Acesso em: 08/09/2015

BRASIL, Decreto Federal no 4.074/2002, de 04 de janeiro de 2002. Regulamenta a Lei nº 7.802, de 11 de junho de 2002. Brasília, 8 de janeiro de 2002.

BRASIL, Decreto Federal no 5.404/2010, de 17 de janeiro de 2007. Regulamenta a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos. Diário Oficial de União, Brasília, 18 de janeiro de 2007.

BRASIL, Decreto Federal no 5.940/06, de 25 de outubro de 2006. Institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis, e dá outras providências. Diário Oficial de União, Brasília, 26 de outubro de 2006.

BRASIL, Decreto Federal no 6.017/2007, de 17 de janeiro de 2007. Regulamenta a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos. Diário Oficial de União, Brasília, 18 de janeiro de 2007.

BRASIL, Decreto Federal no 7.404/2010, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial de União, Brasília, 23 de dezembro de 2010.

BRASIL, Decreto Federal no 96.044/1988, de 18 de maio de 1988. Aprova o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos e dá outras providências. Diário Oficial de União, Brasília, 19 de maio de 1988.

BRASIL, Decreto Federal no 4.097/2002, de 23 de janeiro de 2002. Altera os art. 7° e 19 dos regulamentos para o transporte rodoviário (Decreto 96.044/88) e ferroviário (Decreto 98.973/02) de produtos perigosos. Diário Oficial de União, Brasília, 24de janeiro de 2002.

BRASIL, Decreto-Lei no 2.063/1983, de 06 de outubro de 1983. Dispõe sobre multas a serem aplicadas por infrações à regulamentação para a execução dos serviços de transporte rodoviário de cargas ou produtos perigosos. Diário Oficial de União, Brasília, 07 de outubro de 1983.

BRASIL, Decreto Federal no 7.217/2010, de 21 de junho de 2010. Regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências. Diário Oficial de União, Brasília, 22 de junho de 2010.

BRASIL, Fundação Nacional de Saúde. Manual de Saneamento. 4ª ed. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006, p. 14 e p. 227- 280

BRASIL, Lei Federal Nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.

BRASIL, Lei Federal no 12.305/2010, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial de União, Brasília, 2 ago. 2010.

BRASIL, Lei Federal no 9.985/2000, de 18 de julho de 2000. Institui Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) e dá outras providências. Diário Oficial de União, Brasília, 19 Jul. 2000.

BRASIL, Lei Federal no 6.938/1981, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Diário Oficial de União, Brasília, 2 Out. 1981.

BRASIL, Lei Federal no 9.605/1998, de 12 de fevereiro de 1998. Lei de Crimes Ambientais. Diário Oficial de União, Brasília, 17 Fev. 1998.

BRASIL, Lei Federal no 8.666/1993, de 21 de junho de 1993. Lei de Licitações e Contratos na Administração Pública e dá outras providências. Diário Oficial de União, Brasília, 22 Jun. 1983.

BRASIL, Lei Federal no 9.974/2000, de 06 de junho de 2000. Altera a Lei no 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos. Diário Oficial de União, Brasília, 7 Jun. 2000.

BRASIL, Lei Federal no 11.107/2005, de 06 de abril de 2005, que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos. Diário Oficial de União, Brasília, 7 Abr. 2005.

COMPANHIA DE DESELVOVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA – CODEVASF. 2013. Termo de Referência para elaboração dos projetos de engenharia e estudos ambientais de obras de infra-estrutura para o gerenciamento integrado dos resíduos sólidos urbanos, na forma de consórcios públicos, na bacia hidrográfica do rio São Francisco.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução CONAMA nº 004 de 09 de agosto de 1995. “Estabelece as Áreas de Segurança Portuária – ASAs”. Ministério do Meio Ambiente. Publicada no Diário Oficial da União em 11/12/1995.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução CONAMA nº 264 de 26 de agosto de 1999 - "Licenciamento de fornos rotativos de produção de clínquer para atividades de co-processamento de resíduos". Ministério do Meio Ambiente. Publicada no Diário Oficial da União em 20/03/2000.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução CONAMA nº 275 de 25 de abril de 2001 - "Estabelece código de cores para diferentes tipos de resíduos na coleta seletiva". Ministério do Meio Ambiente. Publicada no Diário Oficial da União em 19/06/2001.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução CONAMA nº 307 de

05 de julho de 2002. “Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil" Ministério do Meio Ambiente. Publicada no Diário Oficial da União em 17/07/2002.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução CONAMA nº 313 de 29 de outubro de 2002 - "Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais". Ministério do Meio Ambiente. Publicada no Diário Oficial da União em 22/11/2002.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução CONAMA nº 316 de 29 de outubro de 2002 - "Dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos". Ministério do Meio Ambiente. Publicada no Diário Oficial da União em 20/11/2002, págs. 92-95 - Alterada pela Resolução nº 386, de 2006.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução CONAMA nº 330 de 25 de abril de 2003 - "Institui a Câmara Técnica de Saúde, Saneamento Ambiental e Gestão de Resíduos". Ministério do Meio Ambiente. Publicada no Diário Oficial da União em 30/04/2003, pág. 197 - Alterada pelas Resoluções nº 360, de 2005, e nº 376, de 2006.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução CONAMA nº 358 de 29 de abril de 2005 - "Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências." Ministério do Meio Ambiente. Publicada no Diário Oficial da União em 04/05/2005.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução CONAMA nº 362 de 23 de junho de 2005. “Dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado”. Ministério do Meio Ambiente. Publicada no Diário Oficial da União em 27/06/2005.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução CONAMA nº 375 de 229 de agosto de 2006. “Define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências”. Ministério do Meio Ambiente. Publicada no Diário Oficial da União em 30/08/2006.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução CONAMA nº 401 de 4 de novembro de 2008. "Estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e dá outras providências." Ministério do Meio Ambiente. Publicada no Diário Oficial da União em 05/11/2008.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução CONAMA nº 404 de 11 de novembro de 2008 - "Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos." Ministério do Meio Ambiente. Publicada no Diário Oficial da União em 12/11/2008.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução CONAMA nº 416 de 30 de setembro de 2009. "Dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, e dá outras providências." Ministério do Meio Ambiente. Publicada no Diário Oficial da União em 01/10/2009.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução CONAMA nº 418 de

25 de novembro de 2009. "Dispõe sobre critérios para a elaboração de Planos de Controle de Poluição Veicular - PCPV e para a implantação de Programas de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso." Ministério do Meio Ambiente. Publicada no Diário Oficial da União em 26/11/2009.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução CONAMA nº 452 de 02 de julho de 2012 - "Dispõe sobre os procedimentos de controle da importação de resíduos, conforme as normas adotadas pela Convenção da Basiléia sobre o Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu Depósito." Ministério do Meio Ambiente. Publicada no Diário Oficial da União em 04/07/2012.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução CONAMA nº 465 de 05 de dezembro de 2014. "Dispõe sobre os requisitos e critérios técnicos mínimos necessários para o licenciamento ambiental de estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens de agrotóxicos e afins, vazias ou contendo resíduos.". Ministério do Meio Ambiente. Publicada no Diário Oficial da União em 08/12/2014, págs. 110-111 - Revoga a Resolução CONAMA nº 334/2003.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução CONAMA nº 469 de 29 de julho de 2015 - Altera a Resolução CONAMA no 307, de 05 de julho de 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Ministério do Meio Ambiente. Publicada no Diário Oficial da União em 30/07/2015, páginas 109 e 110 - Altera art. 3º da Resolução CONAMA nº 307/2002.

CONSÓRCIO REGIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO SERTÃO DE ALAGOAS – CRERSSAL. Protocolo de Intenções. Inhapi, 17 de abril de 2013. 33p. Disponível em: www.residuossolidos.al.gov.br

CONSÓRCIO REGIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO SERTÃO DE ALAGOAS – CRERSSAL. Estatuto Social. Inhapi, agosto de 2013. 20p. Disponível em: www.residuossolidos.al.gov.br kj

DI BERNARDO, L.; Paz, L. P. S. (2009). *Seleção de Tecnologias de Tratamento de Água – Volume 2.* LdiBe LTDA, São Carlos, São Paulo, Brasil, 1538p.

EHRLICH, P. J. (1989). *Engenharia Econômica.* Atlas, São Paulo, São Paulo, Brasil, 191 p. Esquema geral de funcionamento de um sistema de código de barras: IDENTIFLEX (2010).

FEAM. Fundação Estadual do Meio Ambiente. Reabilitação de áreas degradadas por resíduos sólidos urbanos. Fundação Israel Pinheiro – Belo Horizonte: FEAM, 2010. 36p. Disponível em: http://www.feam.br/images/stories/Flavia/areas_degradadas.pdf

HIRSCHFELD, H. (1998). *Engenharia Econômica e Análise de Custos*. Atlas, São Paulo, São Paulo, Brasil, 407 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL. Manual de GerenciamentoIntegrado de resíduos sólidos. IBAM, Rio de Janeiro, 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA, 2013. Relatório de Pneumáticos. Resolução CONAMA n° 416/2009. Ano base 2012. Disponível em http://www.IBAMA.gov.br/areas-tematicas-qa/controle-de-residuos.

Acessado em 11/03/2014.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS - IPT, COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM - CEMPRE. Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado. 2. edição. São Paulo: IPT, 2000. 370 p.

INSTITUTO NACIONAL DE PROCESSAMENTO DE EMBALAGENS VAZIAS – INPEV. Responsabilidade compartilhada pelo gerenciamento dos resíduos de embalagem. Disponível em: http://www.inpev.org.br. Acesso em 2016.

KIEHL. E. J. Fertilizantes Orgânicos. São Paulo. Ed. Agronômica Ceres, 492 p, 1985.

LACERDA, L. Logística Reversa – Uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais. Rio de Janeiro. Disponível em: http://www.paulorodrigues.pro.br/arquivos/Logistica_Reversa_LGC.pdf. Acesso em 03/04/2014.

LELIS, M. P. N. Impactos Ambientais da Compostagem. Tese de Mestrado, UFMG, Belo Horizonte, MG, Brasil, 1998.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. Contexto e Principais Aspectos**.** Disponível em http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/politica-nacional-de-residuos-solidos/contextos-e-principais-aspectos. Acesso em 13 de abril de 2015.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Manual para Implantação de Sistema de Gestão de Resíduos de Construção Civil em Consórcios Públicos (2010). Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/srhu_urbano/_arquivos/4_manual_implantao_sistema_gesto_residuos_construo_civil_cp_125.pdf

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES - MT. Portaria MT n° 349, de 10/06/2002. Aprova as instruções para fiscalização de transporte rodoviário de produtos perigosos no âmbito nacional. Ministério dos Transportes.

MONTEIRO, J. H. P. et al. Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos, Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 204 p.

PEIXOTO, J. P. (2014). *Gestão Econômico-Financeira no Setor de Saneamento.* Disponível em: www.saude.gov.br/bvs. Acesso em: 03/02/2016

PLANSAB (2014). *Plano Nacional de Saneamento Básico.* Disponível em: http://www.cidades.gov.br/saneamento-cidades/plansab Acesso em 02/02/2016.

Plataforma para gestão de ativos acelera inventários com uso de RFID. Disponível em: http://computerworld.com.br/plataforma-para-gestao-de-ativos-acelera-inventarios-com-uso-de-rfid. Acesso em: 15/08/2016

REALI, M. A. P. (coord). Noções gerais de tratamento e disposição final de lodos de estações de tratamento de água. 1ª ed. Rio de Janeiro: ABES, 1999, 240 p. Projeto PROSAB.

REICHERT, 2007. "Manual sobre Projeto, Operação e Monitoramento de Aterros Sanitários".

SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos – 2010. Brasília: MCidades; SNSA, 2012.

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS – SEMARH AL – Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos dos municípios alagoanos inseridos

na Bacia do Rio São Francisco. 2011.

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS – SEMARH AL – Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Alagoas – PERS AL. 2016.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES DE SANEAMENTO – SNIS (2016). Disponível em: www.snis.gov.br Acesso em: 01/08/2016

TUROLLA, F. A.; Participação Social na definição de tarifas. In: JUNIOR, A. C. G.; XIMENES, M. M. F. (Ed(s)). Regulação: controle social da prestação dos serviços de água e esgoto. Fortaleza: Pouchain Ramos, 2007. p. 95-115.

WASTE MANAGEMENT. Landfill Gas to Energy. Disponível em: http://pineblufflandfill.wm.com/environmental-protection/landfill-gas-to-energy.jsp. Acesso em: 01/07/2016.

WIKIPEDIA. 2016 Órgão Colegiado. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/%C3%93rg%C3%A3o_colegiado. Acesso em: 01/07/2016.

18 ANEXOS

ANEXO I

MODELO DE QUESTIONÁRIO DE COLETA DE DADOS PARAO SISTEMA MUNICIPAL DE INFORMAÇÕES DE RESÍDUOS SÓLIDOS

SISTEMA MUNICIPAL DE INFORMAÇÕES DE RESÍDUOS SÓLIDOS

(MODELO DE QUESTIONÁRIO DE COLETA DE DADOS)

INFORMAÇÕES COLETADAS	
Município:	População (indicar ano de referência):
Nome da pessoa que respondeu ao Sistema de Informação:	
Órgão / Cargo que ocupa:	
Endereço para envio de correspondência:	CEP:
Telefone:	E-mail:
Data:	

1) LEGISLAÇÃO

❖ Plano Diretor Urbano – PDU?

☐ Sim ☐ Não

❖ Plano de Saneamento Básico?

☐ Sim ☐ Não

❖ Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos?

☐ Sim ☐ Não

❖ Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos?

☐ Sim ☐ Não

❖ Código ou Regulamento de Limpeza Urbana?

☐ Sim ☐ Não

❖ Código de Postura?

☐ Sim ☐ Não

❖ Legislação especifica sobre resíduos sólidos?

☐ Sim ☐ Não

Obs: - Informações da Secretaria de Meio Ambiente.

2) INFORMAÇÕES FINANCEIRAS DO GERENCIAMENTO DE RSU

CONTRATO DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE MANEJO DE RSU:

❖ Existe contrato ou concessão para empresa executar os serviços de limpeza urbana do município:

☐ Sim ☐ Não

Empresa privada atuando:

Nome ou Razão Social da Empresa	Tipo de Prestação (contrato, concessão, etc)	Serviço prestado (coleta, limpeza pública, etc)	Valor Contratual (R$)	Período de vigência do contrato	Valor contratado ou preço unitário por tipo de serviço (R$/tonelada)

COBRANÇA PELOS SERVIÇOS DE MANEJO DE RSU

❖ Cobrança por coleta, transporte e destinação final:

☐ Tarifa, taxa específica no mesmo boleto do IPTU ☐ Taxa em boleto específico

☐ Taxa específica no mesmo boleto de água ☐ Outra forma

☐ Não existe cobrança

❖ No caso de tarifa, unidade adotada: ☐ peso (kg ou toneladas) ☐ volume (m^3 ou L)

- Valor unitário cobrado em função da unidade adotada ou critério de cobrança:_____

RECEITA

❖ Recebimento de recurso pela Prefeitura:

☐ Sim ☐ Não ☐

Fonte do recurso: _____ Valor (R$):_____

Fonte do recurso: _____ Valor (R$):_____

Fonte do recurso: _____ Valor (R$):_____

❖ Receita anual arrecadada por meio da cobrança de taxas, tarifas ou outras formas vinculadas à prestação de serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos (R$/ano/município): _____

❖ Receita anual arrecadada por meio da cobrança de taxas, tarifas ou outras formas vinculadas à prestação de serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos (R$/ano/município/habitante): _____

❖ Receita anual arrecadada por meio da cobrança de taxas, tarifas ou outras formas vinculadas à prestação de serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos (R$/ano/ na região): _____

❖ Receita anual arrecadada por meio da cobrança de taxas, tarifas ou outras formas vinculadas à prestação de serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos (R$/ano/ na região /habitante): _____

DESPESA

❖ Despesa anual com serviços públicos de limpeza urbana (R$/ano/município): _____

❖ Despesa anual com serviços públicos de limpeza urbana (R$/ano/município/habitante): _____

❖ Despesa anual com serviços públicos de limpeza urbana (R$/ano/região):

_____

❖ Despesa anual com serviços públicos de limpeza urbana (R$/ano/região/habitante):

_____

❖ Despesa anual com serviços públicos de manejo de resíduos sólidos (R$/ano/município):

_____

❖ Despesa anual com serviços públicos de manejo de resíduos sólidos (R$/ano/município/habitante): _____

❖ Despesa anual com serviços públicos de manejo de resíduos sólidos (R$/ano/região):

_____

❖ Despesa anual com serviços públicos de manejo de resíduos sólidos (R$/ano/região/habitante): _____

- ❖ Valor anual das despesas dos agentes públicos realizadas com serviços públicos de coleta seletiva da fração seca de resíduos domiciliares, por município (R$/ano): _____
- ❖ Valor anual das despesas dos agentes públicos realizadas com serviços públicos de coleta seletiva da fração seca de resíduos domiciliares, na região (R$/ano): _____
- ❖ Despesa com agentes privados para execução dos serviços públicos de coleta seletiva da fração seca de resíduos domiciliares por município (R$/ano): _____
- ❖ Despesa com agentes privados para execução dos serviços públicos de coleta seletiva da fração seca de resíduos domiciliares na região (R$/ano): _____

3) EQUIPE DE TRABALHO

- ❖ Quantidade de trabalhadores envolvidos na:

Coleta - Coletadores: _____Motoristas: _____
Varrição: _____
Capina e roçada: _____
Unidade de manejo, tratamento e disposição final:

Outros serviços Não especificados acima: _____
Gerência ou administração (planejamento e fiscalização): _____

TRABALHADORES EFETIVOS E CONTRATADOS

INFORMAÇÕES TRABALHADORES	EFETIVOS	CONTRATADOS
Quantidade de Trabalhadores		
Duração de cada frente de trabalho (em meses)		
Os trabalhadores atuam em mais de um tipo de serviço de limpeza	☐ Sim ☐ Não	☐ Sim ☐ Não

- ❖ Os trabalhadores atuam em mais de um tipo de serviço de limpeza?

☐ Sim ☐ Não

Especificar a quantidade para cada tipo de serviço

Serviço:_____ Quantidade:_____

Serviço:_____ Quantidade:_____

Serviço:_____ Quantidade:_____

4) RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

COLETA DE RSU

ATENDIMENTO NA COLETA

- ❖ População Total Atendida (n° hab.):_____
- ❖ População Urbana (n° hab.):_____
- ❖ População Rural (n° hab.):_____
- ❖ Resíduos coletados pelo poder público:

☐ Domiciliar ☐ Limpeza urbana ☐ Comercial ☐ Saneamento básico ☐ Industriais ☐ Serviços de Saúde ☐ Construção civil ☐ Agrossilvopastoris ☐ Transporte ☐ Mineração

FREQUENCIA NA COLETA

- Percentual da população total atendida com frequência diária (%) _____
- Percentual da população total atendida com frequência de 2 ou 3 vezes por semana (%) _____
- Percentual da população total atendida com frequência de 1 vez por semana (%) _____

PERIODO DE COLETA

- Período de coleta:

☐ Manhã (06:00 às 12:00) ☐ Tarde (13:00 às 18:00) ☐ Noite (19:00 às 05:00)

FLUXO DOS RESIDUOS COLETADOS

- Ocorrência de pesagem rotineira dos resíduos a partir de balança:

☐ Sim ☐ Não

- Resíduos coletados que são enviados para outros municípios:

☐ Sim ☐ Não

Especificar o município: _____

Local de destinação e distância (km):

- Distância média de transporte do transbordo à unidade de destinação final superior a 15km (sim ou Não), se positivo, especificar a distância de ida (em km).

☐ Sim ☐ Não

Especificar:_____

EQUIPAMENTOS DE COLETA

- Quantidade de veículos utilizados na coleta (un.):_____

- Discriminar na tabela a caracterização de todos os veículos da frota

Tipo do Veículo (basculante, carroceria fixa, coletor compactador)	Idade (anos)	Uso exclusivo para resíduos (sim ou Não)	Situação (oficial ou reserva)	Capacidade da caçamba (m³)	Proprietário dos veículos (prefeitura, empresa privada, consórcio, terceirizados)

- Os resíduos de limpeza urbana são coletados junto (mesmo veículo) aos resíduos domiciliares?

☐ Sim ☐ Não

EQUIPAMENTO DE SEGURANÇA PARA COLETA

- Equipamentos de segurança para os trabalhadores envolvidos na coleta no município:

☐ Camisa de brim ou camiseta, nas cores amarela, laranja ou vermelha ☐ Luva raspado de couro

☐ Calçado com solado antiderrapante, tipo tênis ☐ Colete refletor para coleta noturna

☐ Calça comprida de brim ☐ Boné de brim, tipo jóquei ☐ Capa de chuva, tipo morcego.

5) COLETA SELETIVA E CATADORES

❖ Existência de serviço de coleta seletiva

☐ Sim ☐ Não

❖ Forma adota do serviço de coleta seletiva:

☐ Porta a porta ☐ Pontos de Entrega Voluntária (PEV) ☐ Outros

Se porta a porta, N° de domicílios atendidos pelo serviço: _____

Se PEV, Nº de locais de entrega de resíduos: _____

❖ Responsável pela Coleta Seletiva

☐ Empresa Contratada ☐ Prefeitura Municipal ☐ Associação ou Cooperativa contratada pela prefeitura

☐ Associação ou Cooperativa sem contrato com a Prefeitura

❖ Quantidade recolhida (ton/ano):_____

Tipo de resíduos	Quantidade coletada	Valor médio de venda (R$/ton)	Nome ou razão social do comprador
Plásticos			
Papel/Papelão			
Metal			
Vidro			
Outros			

❖ Quantidade de catadores de recicláveis que trabalham de forma informal no município (Un.):_____

❖ Quantidade de associações ou Cooperativas de materiais recicláveis: _____

Nome da Associação/Cooperativa	Número de funcionários (discriminados por sexo)	Rendimento médio mensal per capita (R$/mês)	Nome ou razão social do comprador
Plásticos			
Papel/Papelão			
Metal			
Vidro			
Outros			

❖ Ações ou trabalhos desenvolvidos pela Prefeitura Municipal direcionada aos catadores:

☐ Sim ☐ Não

Especificar:_____

6) COLETA DE RESÍDUOS COMERCIAIS

❖ Existe legislação municipal diferenciando pequeno de grande gerador:

☐ Sim ☐ Não

❖ Os resíduos comerciais são coletados juntos (mesmo veículo) dos resíduos de limpeza urbana?

☐ Sim ☐ Não

Quantidade total de resíduos comerciais (estimada) coletada conjuntamente com resíduos de limpeza urbana (ton/dia):_____

❖ Cobrança pela realização de coleta:

☐ Sim ☐ Não

Qual o critério de cobrança: _____

7) COLETA DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

❖ Existe legislação municipal diferenciando pequeno de grande gerador:

☐ Sim ☐ Não

Quais os critérios de diferenciação: _____

❖ Prefeitura realiza a coleta de RCC como parte dos serviços de limpeza púbica:

☐ Sim ☐ Não

❖ Contrato com empresas para coleta de RCC:

☐ Sim ☐ Não

Empresa privada atuando:

Valor contratual:_____

❖ Cobrança pela realização de coleta:

☐ Sim ☐ Não

Qual o critério de cobrança: _____

❖ Trabalhadores autônomos que prestam serviços de coleta de RCC com caminhão basculante, carroceria, carroças de tração animal ou veículo de pequena capacidade volumétrica:

☐ Sim ☐ Não

❖ Quantidade de empresas ligadas a construção civil: ☐ abaixo de 05 ☐ de 05 a 10 ☐ acima de 10 ☐ inexistência de empresa ligas a construção civil

❖ Quantidade anual coletada de RCC (ton/ano):_____

8) COLETA DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE

❖ Quantidade de estabelecimentos públicos de saúde existentes, no município (un. Ano corrente):_____

❖ Quantidade de estabelecimentos privados de saúde existentes, no município (un. Ano corrente):_____

SETOR PÚBLICO

❖ Coleta dos resíduos de serviços de saúde de origem pública:

☐ Prefeitura ☐ Empresa Privada

Nome ou razão social da empresa privada, se houver:

Valor contratual:_____

Estimativa de coleta de RSS (ton/ano):_____

Veículo exclusivo para coleta de RSS:

☐ Sim ☐ Não

SETOR PRIVADO

❖ Coleta dos resíduos de serviços de saúde de origem privada:

☐ Prefeitura ☐ O próprio gerador ☐ Empresa contratada

- Tipo de cobrança/taxa exigido pela prefeitura para prestação desse serviço a estabelecimentos particulares

☐ Sim ☐ Não ☐ Não há coleta por parte do município em relação ao RSS

9) VARRIÇÃO, CAPINAGEM, ROÇADA E JARDINAGEM

- Extensão de sarjetas varridas no ano corrente (km/ano):_____

- Existência de varrição mecanizada: ☐ Sim ☐ Não

- Responsável pelo serviço de varrição, capinagem, roçada e jardinagem:

☐ Prefeitura ☐ Empresa Contratada

Nome ou razão social da empresa privada:

Valor contratual:_____

10) SERVIÇOS DIVERSOS

Apontar serviços realizados:

- Lavação de vias e praças : ☐ Sim ☐ Não

- Poda de árvores : ☐ Sim ☐ Não

- Limpeza de feiras ou mercados : ☐ Sim ☐ Não

- Limpeza de praias : ☐ Sim ☐ Não

- Limpeza de bocas-de-lobo : ☐ Sim ☐ Não

- Pinturas de meios-fios : ☐ Sim ☐ Não

- Limpeza de lotes vagos : ☐ Sim ☐ Não

- Remoção de animais mortos de vias públicas : ☐ Sim ☐ Não

- Coleta diferenciada de pneus velhos : ☐ Sim ☐ Não

- Coleta diferenciada de lâmpadas fluorescentes : ☐ Sim ☐ Não

- Coleta diferenciada de pilhas e baterias : ☐ Sim ☐ Não

- Coleta diferenciada de resíduos eletrônicos : ☐ Sim ☐ Não

- Coleta de resíduos volumosos inservíveis: ☐ Sim ☐ Não

- Outros serviços (especificar): _____

11) UNIDADES DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS EXISTENTES NO MUNICÍPIO OU SOB GESTÃO DO CONSÓRCIO

- Área de Transbordo e Triagem de Resíduos de Construção Civil (ATT) ☐ Sim ☐ Não
- Aterro de Resíduos da Construção Civil (ARCC) ☐ Sim ☐ Não
- Aterro Sanitário (AS) ☐ Sim ☐ Não
- Aterro Sanitário de Pequeno Porte (ASPP) ☐ Sim ☐ Não
- Estação de Transbordo (ET) ☐ Sim ☐ Não
- Ponto de Entrega Voluntária (PEV) ☐ Sim ☐ Não
- Ponto de Entrega Voluntária Central (PEVC) ☐ Sim ☐ Não
- Unidade de Compostagem (UC) ☐ Sim ☐ Não
- Unidade de Triagem (UT) ☐ Sim ☐ Não

Unidade de Gerenciamento de Resíduos (UGR)	Quantidade de unidades no município	Tipo de Licença Ambiental	Validade da licença ambiental	Número de Funcionários
Aterro Sanitário (AS)				
Aterro Sanitário de Pequeno Porte (ASPP)				
Estação de Transbordo de RSU (ET)				
Unidade de Compostagem (UC)				
Unidade de Triagem (UT)				
Aterro de RCC (ARCC)				
Área de Transbordo e Triagem de RCC (ATT)				
Ponto de Entrega Voluntária (PEV)				
Ponto de Entrega Voluntária Central (PEVC)				

12) ÁREAS DEGRADADA

- Lixão ou vazadouro a céu aberto encerrado: ☐ Sim ☐ Não
- Bota Foras encerrados: ☐ Sim ☐ Não
- Identificar e cadastrar todas as áreas degradadas existentes:

Localização (Coordenada geográfica)	Identificação do proprietário do terreno	Tipo de resíduos disposto (predominância)	Quantidade de resíduo estimada (m^3)	Identificação do responsável pela disposição final

13) CAPACITAÇÃO DOS AGENTES

- Houveram capacitações dos agentes dos municípios: ☐ Sim ☐ Não

Tipo de capacitação (curso, mini-curso, palestra, saída de campo, nivelamento, etc)	Nome ou tema da atividade de capacitação	Número de Agentes capacitados	Data da capacitação	Nome dos agentes capacitados

14) PARTICIPAÇÃO DA COMUNIDADE E NOVAS DEMANDAS

- Existência de sistema de ouvidoria implantada: ☐ Sim ☐ Não
- Existência de Órgão Colegiado criado como Conselho Municipal de Resíduos Sólidos: ☐ Sim ☐ Não
- Solicitação para implantação da coleta domiciliar regular: ☐ Sim ☐ Não
- Solicitação para implantação de outros serviços de limpeza urbana: ☐ Sim ☐ Não
- Reclamação sobre o serviço de coleta domiciliar regular prestado: ☐ Sim ☐ Não
- Reclamação sobre outros serviços de limpeza urbana prestados: ☐ Sim ☐ Não
- Campanhas de Fiscalização ou mobilização social para o manejo de resíduos sólidos, promovidas pela comunidade: ☐ Sim ☐ Não
- Ruas pavimentadas previstas em planos ou programas: ☐ Sim ☐ Não
- Novas ruas com pavimentação implementada no município: ☐ Sim ☐ Não
- Novas ruas com pavimentação implementada no município e com serviços de coleta domiciliar regular: ☐ Sim ☐ Não
- Novas ruas com pavimentação implementada no município e com serviços de limpeza urbana prestados: ☐ Sim ☐ Não
- Novos fatores que demandaram uma maior oferta de serviços ligados aos resíduos sólidos urbanos, como obras, indústrias, etc: ☐ Sim ☐ Não

15) HABITAÇÃO E OBRAS

- Novas obras com impacto significativo na geração de resíduos: ☐ Sim ☐ Não

Obra	Geração estimada ou mensura de resíduos (t/dia ou t/mês)	Executor da obra	Gestão de resíduos	Licença de operação, quando cabível

16) RESÍDUOS DE LOGÍSTICA REVERSA

PILHAS E BATERIAS

- Conhecimento sobre a RESOLUÇÃO CONAMA 401/2008 referente ao descarte de pilhas e baterias: ☐ Sim ☐ Não
- Ocorrência de explosão com pilhas ou baterias no município: ☐ Sim ☐ Não
- Órgão público envolvido com a logística reversa de pilhas e baterias: ☐ Sim ☐ Não
- Propaganda realizada pelo poder Público municipal em relação ao descarte de pilhas e baterias: ☐ Sim ☐ Não
- Ponto de entrega de pilhas e baterias: ☐ Sim ☐ Não
- Quantidade de pilhas e baterias devolvidas (unidade/mês): ☐ abaixo de 10 ☐ de 10 a 50 ☐ de 50 a 100 ☐ acima de 100 ☐ inexistência de coleta especifica de pilhas e baterias
- Responsável pela coleta de pilhas e baterias: ☐ consumidor ☐ fabricantes ☐ importadores ☐ distribuidores ☐ comerciantes ☐ Poder Público
- Locais utilizados para armazenamento temporário: ☐ Tambor ☐ caixa de papel ☐ recipiente de resíduos comum
- Local de destinação final de pilhas e baterias coletadas: ☐ Lixão ☐ Aterro Sanitário ☐ destinação realizada por fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes
- Conhecimento sobre o Programa Abinee Recebe Pilhas: ☐ Sim ☐ Não
- Programas de Educação Ambiental voltados a pilhas e baterias: ☐ Sim ☐ Não

Se sim, especificar:_____

- Responsáveis pelos programas de Educação Ambiental voltados a pilhas e baterias: ☐ Fabricantes ☐ Importadores ☐ Distribuidores ☐ Comerciantes ☐ Poder Público

PNEUS

- Conhecimento sobre a RESOLUÇÃO CONAMA 416/2009 referente a pneus inservíveis: ☐ Sim ☐ Não
- Queima de pneus inservíveis por parte da população: ☐ constante ☐ raro
- Órgão público envolvido com a logística reversa de pneus: ☐ Sim ☐ Não
- Propaganda realizada pelo poder Público municipal em relação ao descarte de pneus inservíveis: ☐ Sim ☐ Não
- Ponto de entrega de pneus inservíveis: ☐ Sim ☐ Não
- Quantidade de pneus devolvidos (unidade/mês): ☐ abaixo de 10 ☐ de 10 a 50 ☐ de 50 a 100 ☐ acima de 100 ☐ inexistência de coleta especifica de pneus
- Responsável pela coleta de pneus inservíveis: ☐ consumidor ☐ fabricantes ☐ importadores ☐ distribuidores ☐ comerciantes ☐ Poder Público
- Locais utilizados para armazenamento temporário: ☐ Ambiente com licença ou autorização ambiental ☐ Ambiente sem licença ou autorização ambiental
- Local de destinação final de pneus coletadas: ☐ Lixão ☐ Aterro Sanitário ☐ destinação realizada por fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes
- Conhecimento sobre o Programa RECICLANIP: ☐ Sim ☐ Não
- Programas de Educação Ambiental voltados a pneus inservíveis: ☐ Sim ☐ Não

Se sim, especificar:_____

- Responsáveis pelos programas de Educação Ambiental voltados a pneus inservíveis: ☐ Fabricantes ☐ Importadores ☐ Distribuidores ☐ Comerciantes ☐ Poder Público

LÂMPADAS FLUORESCENTES

- Conhecimento sobre a presença de substâncias perigosas ao meio ambiente e à saúde humana e dos animais na composição das lâmpadas fluorescentes, como vapor de mercúrio e chumbo: ☐ Sim ☐ Não

- Lâmpadas fluorescentes com o vidro quebrado no município: ☐ constante ☐ raro

- Órgão público envolvido com a logística reversa das lâmpadas fluorescentes: ☐ Sim ☐ Não

- Propaganda realizada pelo poder Público municipal em relação ao descarte das lâmpadas fluorescentes: ☐ Sim ☐ Não

- Ponto de entrega de lâmpadas fluorescentes: ☐ Sim ☐ Não

- Quantidade de embalagens de lâmpadas fluorescentes (unidade/mês): ☐ abaixo de 10 ☐ de 10 a 50 ☐ de 50 a 100 ☐ acima de 100 ☐ inexistência de coleta especifica de lâmpadas fluorescentes

- Responsável pela coleta de lâmpadas fluorescentes: ☐ consumidor ☐ fabricantes ☐ importadores ☐ distribuidores ☐ comerciantes ☐ Poder Público

- Locais utilizados para armazenamento temporário: ☐ caixas de papelão (embalagens originais) ☐ contêiner adequado (metálico ou de madeira) ☐ recipiente de resíduos comum

- Local de destinação final de lâmpadas fluorescentes: ☐ Lixão ☐ Aterro Sanitário ☐ destinação realizada por fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes.

- Programas de Educação Ambiental voltados a lâmpadas fluorescentes: ☐ Sim ☐ Não

Se sim, especificar:_____

- Responsáveis pelos programas de Educação Ambiental voltados a lâmpadas fluorescentes: ☐ Fabricantes ☐ Importadores ☐ Distribuidores ☐ Comerciantes ☐ Poder Público

EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS

- Conhecimento sobre o Decreto Federal Nº 4.074/2002 que dentre outros trata sobre fiscalização de embalagens vazias de agrotóxicos: ☐ Sim ☐ Não

- Parceria junto ao Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (InpEV): ☐ Sim ☐ Não

- Indícios de trabalhadores que adoecem ou morrem pela contaminação proveniente de agrotóxicos: ☐ Sim ☐ Não

- Órgão público envolvido com a logística reversa das Embalagens de Agrotóxicos: ☐ Sim ☐ Não

- Propaganda realizada pelo poder Público municipal em relação ao descarte das Embalagens de Agrotóxicos: ☐ Sim ☐ Não

- Ponto de entrega das Embalagens de Agrotóxicos: ☐ Sim ☐ Não

- Quantidade de embalagens de agrotóxicos devolvidas (unidade/mês): ☐ abaixo de 10 ☐ de 10 a 50 ☐ de 50 a 100 ☐ acima de 100 ☐ inexistência de coleta especifica de embalagens de agrotóxicos

- Responsável pela coleta das Embalagens de Agrotóxicos: ☐ consumidor ☐ fabricantes ☐ importadores ☐ distribuidores ☐ comerciantes ☐ Poder Público

- Locais utilizados para armazenamento temporário: ☐ caixas coletivas de papelão (embalagens originais) ☐ caixa de papelão ou sacola original ☐ recipiente de resíduos comum

- Local de destinação final das Embalagens de Agrotóxicos: ☐ Lixão ☐ Aterro Sanitário ☐ destinação realizada por fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes.

- Programas de Educação Ambiental voltados das Embalagens de Agrotóxicos: ☐ Sim ☐ Não

Se sim, especificar:_____

- Responsáveis pelos programas de Educação Ambiental voltados a Embalagens de Agrotóxicos: ☐ Fabricantes ☐ Importadores ☐ Distribuidores ☐ Comerciantes ☐ Poder Público

FATORES QUE IMPEDEM O DESCARTE CORRETO DOS RESÍDUOS SUJEITOS A LOGÍSTICA REVERSA NO MUNICÍPIO

☐ Falta de interesse por parte do consumidor

☐ Falta de interesse por parte dos Fabricantes, Importadores, Distribuidores e Comerciantes

☐ Falta de informação

☐ Custos elevados

☐ Outros

17) RESÍDUOS DE SANEAMENTO

RESÍDUOS DO TRATAMENTO DE ÁGUA (LODO DE ETA)

Nome / Identificação da ETA	Órgão ou empresa responsável pela ETA	Órgão ou empresa responsável pelo gerenciamento do lodo	Quantidade mensal de lodo gerado (m^3/mês ou t/mês)

- Existência de tratamento do lodo gerado: ☐ Sim ☐ Não

- Se não, informar a forma e local de disposição ou lançamento: _____

- Se sim, marcar no quadro abaixo as etapas de tratamento:

Fase	Tipo de tratamento	Existência	Observações (especificar locais de disposição e uso)
Tratamento	Leito de secagem		
	Filtro prensa		
	Centrifuga		
	Filtração forçada		
	Flotação		
	Higienização		
Disposição/Usos	Lagoa de lodo		
	Aterro Sanitário		
	Disposição no solo, sem controle		
	Uso na agricultura		
	Uso como matéria prima em fábricas		
Lançamento	Lançamento em cursos hídricos		

Outros tipos de tratamento e disposição: _____

RESÍDUOS DO TRATAMENTO DE ESGOTO (LODO DE ETE)

Nome / Identificação da ETE	Tipo de tratamento do esgoto	Órgão ou empresa responsável pela ETE	Órgão ou empresa responsável pelo gerenciamento do lodo	Quantidade mensal de lodo gerado (m^3/mês ou t/mês)

- Existência de tratamento do lodo gerado: ☐ Sim ☐ Não
- Se não, informar a forma e local de disposição ou lançamento: _____
- Se sim, marcar no quadro abaixo as etapas de tratamento:

Fase	Tipo de tratamento	Existência	Observações (especificar locais de disposição e uso)
Tratamento	Leito de secagem		
	Filtro prensa		
	Centrifuga		
	Adensamento		
	Biodigestão aeróbia		
	Biodigestão anaeróbia		
	Compostagem		
Disposição/Usos	Lagoa de lodo		
	Aterro Sanitário		
	Disposição no solo, sem controle		
	Uso na agricultura		
	Uso como matéria prima em fábricas		

Outros tipos de tratamento e disposição: _____

18) PLANEJAMENTO URBANO

- Há demandas para ampliação de serviços públicos: ☐ Sim ☐ Não

Tipo do serviço: _____

19) SISTEMATIZAÇÃO DOS DADOS DO SISTEMA

- Legislação ou regulamento que especifique as regras para os municípios e geradores privados no repasse das informações: ☐ Sim ☐ Não
- Existência de capacitação de técnicos do município para operação do sistema informatizado:

  ☐ Sim ☐ Não
- Facilidade em preencher os dados: ☐ Sim ☐ Não

20) COBRANÇA DE PLANOS DE RESIDUOS SÓLIDOS E INTEGRAÇÃO DE DADOS AO SINIR

- Cobrança de Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (entulhos) as empresas de construção civil: ☐ Sim ☐ Não

- Unidades de saúde com Planos de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde:

  ☐ Sim ☐ Parcialmente ☐ Não

- Documentos pertinentes aos resíduos sólidos encaminhados ao SINIR, como o Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos: ☐ Sim ☐ Não

21) OBSERVAÇÕES

Esclarecimentos, dúvidas e sugestões:

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

ANEXO II
ÁREA DE SEGURANÇA AEROPORTUÁRIA

A resolução CONAMA nº 04/95 que perdeu efeito a partir da vigência da Lei nº 12.725/2012, definia a Área de Segurança Aeroportuária (ASA) em seu artigo 1º e vedava nessas áreas a implantação de atividades de natureza perigosa, entendidas como "foco de atração de pássaros", assim como quaisquer outras atividades que possam proporcionar riscos semelhantes à navegação aérea em seu artigo 2º:

> *"Art. 1º São consideradas "Área de Segurança Aeroportuária - ASA" as áreas abrangidas por um determinado raio a partir do "centro geométrico do aeródromo", de acordo com seu tipo de operação, divididas em 2 (duas) categorias:*
>
> *I - Raio de 20 km para aeroportos que operam de acordo com as regras de vôo por instrumento (IFR); e*
>
> *II - Raio de 13 km para os demais aeródromos.*
>
> *Parágrafo único. No caso de mudança de categoria do aeródromo, o raio da ASA deverá se adequar à nova categoria.*
>
> *Art. 2º Dentro da ASA não será permitida implantação de atividades de natureza perigosa, entendidas como "foco de atração de pássaros", como por exemplo, matadouros, cortumes, vazadouros de lixo, culturas agrícolas que atraem pássaros, assim como quaisquer outras atividades que possam proporcionar riscos semelhantes à navegação aérea."*

A Lei nº 12.725/2012 dispõe sobre o controle da fauna nas imediações de aeródromos, estabelecendo regras que visam à diminuição do risco de acidentes e incidentes aeronáuticos decorrentes da colisão de aeronaves com espécimes da fauna nas imediações de aeródromos, estabelecendo, desta forma a Área de Segurança Aeroportuária (ASA) com o seguinte raio:

> *§ 1º O perímetro da Área de Segurança Aeroportuária - ASA do aeródromo será definido a partir do centro geométrico da maior pista do aeródromo ou do aeródromo militar e compreenderá um raio de 20 km (vinte quilômetros).*
>
> *§ 2º O **Programa Nacional de Gerenciamento do Risco da Fauna** (PNGRF), desenvolvido e supervisionado pelas autoridades de aviação civil, aeronáutica militar e ambiental, abrangerá objetivos e metas comuns aos aeródromos e suas respectivas ASAs.*

Desta forma, o raio de 13 km para aeródromos utilizado na antiga Resolução do CONAMA se torna inválido, portanto, de acordo com a legislação vigente, o raio de definição da ASA é de 20 km, para os aeródromos e aeroportos.

A referida lei define as atividades atrativas de fauna como os vazadouros de resíduos sólidos e quaisquer outras atividades que sirvam de foco ou concorram para a atração relevante de fauna, no interior da ASA, comprometendo a segurança operacional da aviação.

Ainda é definida a atividade com potencial atrativo de fauna os aterros sanitários e quaisquer outras atividades que, utilizando as devidas técnicas de operação e de manejo, não se constituam como foco atrativo de fauna no interior da ASA, nem comprometam a segurança operacional da aviação.

Quanto infrações previstas na referida Lei, o Art. 7º estabelece que *"constituí infração ao disposto nesta Lei":*

> *I - implantar ou operar atividade com potencial de atração de espécimes da fauna na ASA sem submetê-la à aprovação da autoridade municipal e da autoridade ambiental;*
>
> *II - estimular, desenvolver ou permitir que se desenvolva atividade com potencial de atração de espécimes da fauna consideradas proibidas no interior da ASA;*
>
> *III - desrespeitar prazo que haja sido estabelecido para a cessação de atividade com potencial de atração de espécimes da fauna;*

IV - deixar de adequar atividade com potencial de atração de espécimes da fauna a parâmetros definidos nas restrições especiais; e

V - desrespeitar a determinação de suspender atividade atrativa de espécimes da fauna.

O Artigo 8º estabelece *"em razão das infrações previstas no art. 7º desta Lei, são cabíveis as seguintes sanções administrativas":*

I - notificação de advertência;

II - multa simples;

III - multa diária;

IV - suspensão de atividade;

V - interdição de área ou estabelecimento; e

VI - embargo de obra.

§ 1º As sanções administrativas serão suspensas tão logo sejam sanados os motivos que ensejaram a sua imposição.

§ 2º As sanções previstas nos incisos II e IV do caput deste artigo poderão ser aplicadas cumulativamente.

§ 3º As multas serão aplicadas de acordo com a gravidade da infração, respeitados os seguintes limites:

I - para multa simples, o mínimo de R$ 1.000,00 (mil reais) e o máximo de R$ 1.250.000,00 (um milhão, duzentos e cinquenta mil reais); e

II - para multa diária, o mínimo de R$ 250,00 (duzentos e cinquenta reais) e o máximo de R$ 12.500,00 (doze mil e quinhentos reais).

Da análise dos aspectos legais aqui apresentados, verifica-se que a legislação em vigor estabelece que a escolha de áreas para implantação de empreendimentos de tratamento de RSU deve ser implantada em áreas que respeitem as distâncias e restrições de uso do solo definidas para a ASA, conforme apresentado, tendo o município a responsabilidade de subsidiar a escolha do local mais adequado para a implantação destes tipos de empreendimento.

As etapas de planejamento e concepção de obras públicas de interesse social caracterizam-se como as mais importantes no processo de idealização de projetos que visam atender os anseios da sociedade, sendo fundamental nestas etapas a análise dos possíveis conflitos de ordem legal e técnica em função da localização e distância entre os diferentes tipos de empreendimento públicos ou privados, o que pode resultar na inviabilização da concepção do projeto inicialmente previsto.

A Lei nº 12.725/2012 estabelece e define a Área de Segurança Aeroportuária (ASA), como sendo um raio de 20 km a partir do centro geométrico da maior da pista do aeródromo, sendo que as atividades atrativas de fauna ou com potencial atrativo de fauna a serem implantadas nestas áreas (ASA) estão sujeitas a aprovação do Segundo Comando Aéreo Regional (COMAR II), que tem jurisdição sob os Estado de Alagoas, Bahia, Sergipe e Pernambuco (Figura 17.1).

Ressalta-se que dentro raio de 20 km estabelecidos para ASA, existe a faixa de raio de até 10 km a partir do centro do aeródromo, onde é proibida a implantação de aterros sanitários e na faixa de 10 km a 20 km a implantação deste tipo de empreendimento depende da autorização do COMAR de acordo com o Decreto da Lei nº 12.725/2012 que ainda não foi publicado (Figura 17.1).

Ressalta-se que apesar do Decreto da Lei nº 12.725/2012 não ter sido publicado, não há impedimentos para adoção dos parâmetros de segurança contra o risco aviário aqui apresentados, e

Floram Engenharia e Meio Ambiente

que são amplamente adotados pelos Comandos Aéreos Regionais de todo país, visando garantir a segurança contra acidentes relacionados a colisões de aeronaves com espécies da avifauna.

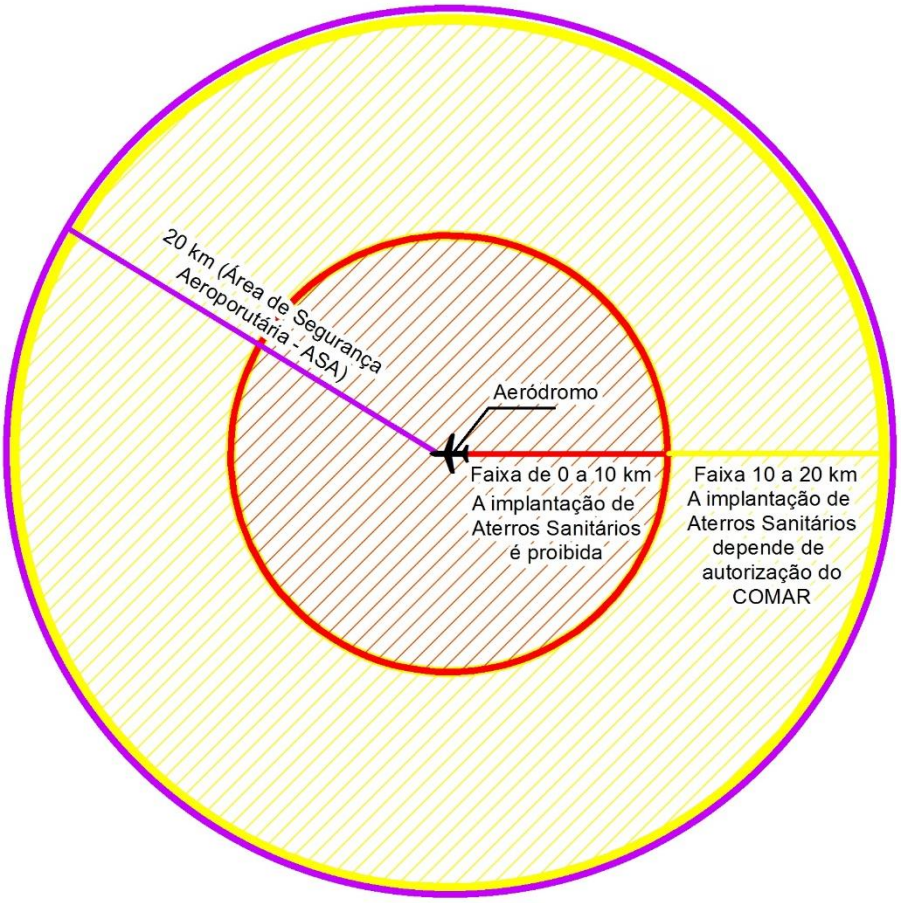


Figura 17.1 – Influência da Área de Segurança Aeroportuária sobre projetos de Aterro Sanitário, com base na Tabela A do projeto do Decreto da Lei nº12.725/2012.

Fonte: FLORAM (2015).

ANEXO III
GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Resíduos Sólidos Urbanos

O Quadro 17.1 e Figura 17.2 apresentam a estimativa de geração de resíduos sólidos urbanos para os municípios do Sertão, considerando a implementação do PIGIRS em 2016 e final em 2035. Observa-se que a geração estimada de RSU em todos os municípios da Região Sertão aumentou ao longo do horizonte do Plano, em função dos aumentos populacionais de 2035 em relação a 2016. A geração diária total de resíduos sólidos urbanos para a região foi de 63,69 toneladas, em 2035.

Quadro 17.1 - Estimativa da geração de resíduos sólidos urbanos nos município da Região do Sertão.

Municípios	**Ano**	**População urbana projetada (habitantes)[1]**	**Taxa de geração *per capita* de resíduos (kg/hab./dia) [2]**	**Geração de resíduos estimada (t/dia)**
Água Branca	2016	5.502	0,57	3,14
	2035	6.994	0,57	3,99
Canapi	2016	6.310	0,57	3,60
	2035	9.515	0,57	5,42
Delmiro Gouveia	2016	35.909	0,65	23,34
	2035	39.153	0,65	25,45
Inhapi	2016	7.631	0,57	4,35
	2035	9.752	0,57	5,56
Mata Grande	2016	6.040	0,57	3,44
	2035	7.750	0,57	4,42
Olho d'Água do Casado	2016	4.118	0,57	2,35
	2035	4.438	0,57	2,53
Pariconha	2016	3.091	0,57	1,76
	2035	3.960	0,57	2,26
Piranhas	2016	14.853	0,57	8,47
	2035	21.638	0,65	14,06
Total	2016	83.454	-	50,44
	2035	103.200	-	63,69

Fonte: 1: FLORAM (2015); 2: SEMARH (2011).

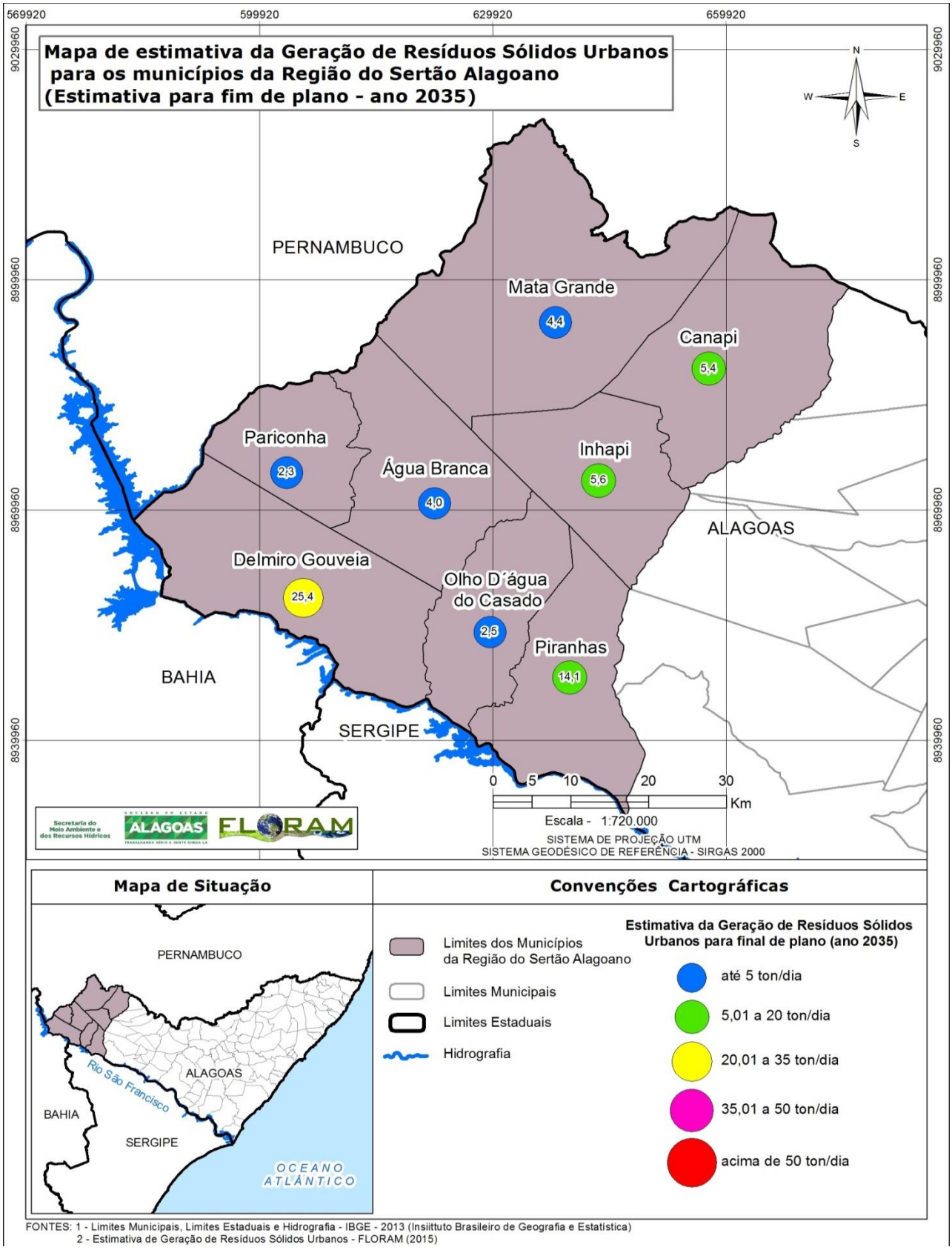


Figura 17.2 – Mapa de geração de resíduos sólidos urbanos nos municípios da Região Sertão de Alagoas.

Fonte: FLORAM (2015).

Os municípios de Delmiro Gouveia (24,45 t/dia) e Piranhas (14,06 t/dia) destacam-se como maiores geradores de RSU na Região do Sertão. A geração de RSU nos municípios da Região do Sertão é pequena, sendo que apenas em Delmiro Gouveia a geração é superior a 20 t/dia, limite máximo para disposição de resíduos em Aterros Sanitários de Pequeno Porte (ASPPs). Mesmo assim, os cenários de disposição de resíduos deverão priorizar a implantação de Aterros Sanitários atendendo a mais de um município em detrimento de ASPPs, visando aumento de escala e redução do custo de implantação e operação, além da melhor gestão do aterro na operação.

Resíduos Sólidos Domiciliares em Áreas Rurais

Os Resíduos Sólidos Domiciliares (RSD) gerados nas áreas rurais diferenciam-se dos resíduos sólidos urbanos tanto na quantidade gerada quanto na composição. Como os habitantes de zonas rurais possuem hábitos de consumo menos intenso que da população urbana, a geração de resíduos é menor nestas áreas. Além disso, nas áreas rurais há menor consumo de produtos que geram resíduos recicláveis além da tendência de maior aproveitamento dos resíduos orgânicos, inclusive utilizados para alimentação animal e adubação.

De acordo com o Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Alagoas a estimativa de geração de resíduos domiciliares em áreas rurais é imprecisa, pois não existem estudos consistentes sobre a geração *per capita* nestas áreas.

Segundo o IBGE a coleta de resíduo em área rural no Brasil é deficitária refletindo nas práticas de destinação dos resíduos, onde aproximadamente 70% dos domicílios rurais queimam, enterram ou lançam os resíduos em terrenos baldios, rios, lagos, igarapés e açudes. Entretanto, existe uma forte tendência de aumento do RSD rural, a qual se associa à facilidade e ao consumo de energia elétrica em zonas rurais. Considerando que a população rural tem o potencial de vir a gerar em média 0,44 kg/pessoa/dia de RSD no âmbito do PIGIRS será feita estimativa de geração de resíduos considerando as taxas *per capita* de geração apresentadas no Quadro 17.2.

Quadro 17.2 - Taxa de geração *per capita* de resíduos sólidos domiciliares em áreas rurais por faixas de população.

Faixa de população (habitantes)	**Taxa média *per capita* de resíduos sólidos domiciliares rural (kg/hab./dia)**
Menor que 5 mil	0,33
Entre 5 e 10 mil	0,37
Acima de 10.000	0,41

Fonte: FLORAM (2016). Modificado de PNSB (2000) *apud* SEMARH (2010).

As duas primeiras taxas de geração per capita de RSD rural foram obtidas a partir da regressão de potência das taxas de geração per capita domiciliar urbana do Plano Nacional de Saneamento Básico (PNSB, 2000). Assim, mesmo que haja imprecisões nas taxas apresentadas no Quadro 17.2 a realização da estimativa de geração é importante por abranger 100 % da população do município possibilitando planejamento da gestão considerando todo o território do município.

A geração de RSD rural foi estimada a partir da seguinte fórmula, considerando a população urbana do Município:

- Geração RSD rural = População Rural x Taxa média *per capita* de RSD rural (8)

Para a transformação de quilo (kg) para tonelada (t) basta dividir o resultado por 1.000 (mil).

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Assim, a geração de resíduos sólidos domiciliares rurais para os municípios da Região Sertão foi estimada para o horizonte de 20 anos do PIGIRS, considerando a sua implementação em 2016 e final em 2035 (Quadro 17.3).

Quadro 17.3 - Estimativa da geração de resíduos sólidos domiciliares em áreas rurais nos municípios da Região do Sertão.

Municípios	**População rural (habitantes)**		**Taxa de geração *per capita* de RSD rural (kg/hab./dia)**		**Geração de RSD rural estimada (t/dia)**	
	2016	**2035**	**2016**	**2035**	**2016**	**2035**
Água Branca	13.972	13.050	0,41	0,41	5,73	5,35
Canapi	10.816	8.728	0,41	0,37	4,43	3,23
Delmiro Gouveia	13.979	18.024	0,41	0,41	5,73	7,39
Inhapi	11.870	12.229	0,41	0,41	4,87	5,01
Mata Grande	18.516	16.995	0,41	0,41	7,59	6,97
Olho d'Água do Casado	4.938	6.773	0,33	0,37	1,63	2,51
Pariconha	7.567	7.619	0,37	0,37	2,80	2,82
Piranhas	10.594	8.053	0,41	0,37	4,34	2,98
Região do Sertão	92.252	91.471	-	-	37,12	36,26

Fonte: 1 – FLORAM (2015); 2 – SEMARH (2011).

Observa-se que a geração de RSD rural total para os municípios da Região do Sertão em 2016 é de 37,12 t/dia e em 2035 diminui para 36,26 t/dia.

Os municípios com maior geração de RSD rural da Região do Sertão são Delmiro Gouveia com geração no final de plano de 7,39 t/dia, Mata Grande com 6,97 t/dia e Água Branca com 5,35 t/dia. Juntos os três municípios representam 54,36 % da geração da Região.

Resíduos de Construção Civil

Assim como ocorre para os resíduos sólidos urbanos, a geração de RCC varia em função da população e do grau de desenvolvimento econômico do município. Portanto, para estimar a geração de resíduos da construção civil é importante conhecer a taxa de geração *per capita* de RCC, assim como é feito para os resíduos sólidos urbanos.

O Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil publicado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), referente ao ano de 2013, apresenta uma taxa média de coleta de RSU *per capita* de 0,584 kg/hab./dia no país e, na Região Nordeste, de 0,397 kg/hab./dia.

Entretanto, sabe-se que há certa imprecisão neste indicador uma vez que é baseado na coleta e, sabe-se que nem todo RCC gerado é coletado, uma vez que existe nos municípios do Brasil a prática de disposição dos resíduos em terrenos baldios, conhecidos vulgarmente como áreas de "bota-fora".

Como a responsabilidade do gerenciamento dos RCC é do gerador, preconizada pela Resolução CONAMA nº 307/2002, as prefeituras municipais realizam apenas a coleta dos resíduos de obras sob sua responsabilidade e os lançados em logradouros públicos. Porém como a gestão municipal ainda é inadequada não há registro das quantidades de RCC coletadas e reaproveitadas nos municípios. Somado a isso, há que se destacar que os indicadores de geração de RCC e taxa *per capita* de coleta apresentados nos panoramas da ABRELPE e diagnósticos do SNIS, não

conseguem identificar e quantificar os resíduos coletados por todos os prestadores privados de serviços.

De uma maneira geral, a geração de resíduos de construção civil varia de 41 % a 70 % da geração de RSU (JOHN, 2000 *apud* JADOVSKI, 2005; PINTO, 1999 *apud* COSTA, 2012) progredindo em função da população do município. Assim, a fim de estimar a geração de RCC de acordo com a população dos municípios da Região Sertão foi feita a multiplicação das taxas de geração *per capita* de RSU pelos percentuais de relação entre geração de RCC e RSU, obtendo-se assim as taxas de geração *per capita* de RCC (Quadro 17.4).

Quadro 17.4 – Taxa média de geração *per capita* de resíduos da construção civil.

Faixa de população (habitantes)	Taxa média de geração *per capita* de RSU (kg/hab./dia)[1]	Taxa média de geração *per capita* de RCC (kg/hab./dia)[2]
Menor que 15 mil	0,57	0,32
Entre 15 e 50 mil	0,65	0,36
Entre 50 e 100 mil	0,69	0,38
Entre 100 e 200 mil	0,79	0,55
Entre 200 e 500 mil	0,90	0,63
Entre 500 e 1.000 mil	1,12	0,78
Maior 1.000 mil	1,39	0,97

Fonte: FLORAM (2015). 1 - PNSB (2000) *apud* SEMARH (2010). 2 – Cálculos elaborados por FLORAM.

Portanto, a geração de Resíduos de Construção Civil (Quadro 17.5) foi estimada a partir da seguinte fórmula, considerando a população total do município nos anos de 2016 e 2035:

- Geração RCC = População Total x Taxa média *per capita* de RCC (9)

Para a transformação de quilo (kg) para tonelada (t) basta dividir o resultado por 1.000 (mil).

Observa-se que este parâmetro descrito acima é mais razoável que o adotado no Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Alagoas (PERS/AL) que considerou geração de 1 kg/hab./dia para a população urbana de todos os municípios alagoanos, exceto Maceió, não diferenciando a geração de RCC em função do porte do município.

Quadro 17.5 - Estimativa da geração de resíduos da construção civil nos municípios da Região do Sertão.

Municípios	Ano	População total projetada (habitantes)[1]	Taxa de geração *per capita* de resíduos (kg/hab./dia) [2]	Geração de resíduos estimada (t/dia)
Água Branca	2016	19.474	0,36	7,00
	2035	20.044	0,36	7,20
Canapi	2016	17.126	0,36	6,17
	2035	18.243	0,36	6,57
Delmiro Gouveia	2016	49.888	0,36	17,96
	2035	57.177	0,38	21,73
Inhapi	2016	19.501	0,36	7,02
	2035	21.981	0,36	7,91
Mata Grande	2016	24.556	0,36	8,80
	2035	24.745	0,36	8,90
Olho D'Água do Casado	2016	9.056	0,32	2,90
	2035	11.211	0,32	3,59

Floram Engenharia e Meio Ambiente

Quadro 17.5 - Estimativa da geração de resíduos da construção civil nos municípios da Região do Sertão.

Municípios	Ano	População total projetada (habitantes)[1]	Taxa de geração *per capita* de resíduos (kg/hab./dia) [2]	Geração de resíduos estimada (t/dia)
Pariconha	2016	10.658	0,32	3,41
	2035	11.579	0,32	3,71
Piranhas	2016	25.447	0,36	9,16
	2035	29.691	0,36	10,69
Região do Sertão	2016	175.706	-	62,50
	2035	194.691	-	70,30

Fonte: 1: FLORAM (2015). 2: SEMARH (2011).

Observa-se que a geração estimada de RCC em todos os municípios da Região do Sertão aumentou ao longo do horizonte do Plano, em função dos aumentos populacionais de 2035 em relação a 2016 (Quadro 17.5). A geração de RCC estimada a partir dos dados populacionais do IBGE mostra que a Região do Sertão possui uma geração de RCC de 70,30 t/dia para o final do plano (2035), sendo que os maiores geradores destes resíduos no horizonte do plano (2035) são os municípios de Delmiro Gouveia (21,73 t/dia) e Piranhas (10,69 t/dia) (Quadro 17.5).

Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Região do Sertão Alagoano

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE

BRASIL GOVERNO FEDERAL

Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos

GOVERNO DO ESTADO ALAGOAS TRABALHANDO SÉRIO A GENTE CHEGA LÁ

CAIXA

CRERSSAL

Realização

FLORAM ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE