

# REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

## META 03 – PROPOSIÇÕES PARA A MELHORIA DOS SERVIÇOS DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E DE LIMPEZA URBANA



**Município de Palmas - TO**



---

**PREFEITURA MUNICIPAL DE PALMAS - TO**

**REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS  
DE PALMAS - TO**

**META 03 – PROPOSIÇÕES PARA A MELHORIA DOS SERVIÇOS DE MANEJO DE  
RESÍDUOS SÓLIDOS E DE LIMPEZA URBANA**

**EMPRESA LÍDER ENGENHARIA E GESTÃO DE CIDADES LTDA**

**CINTHIA ALVES CAETANO RIBEIRO**  
PREFEITA MUNICIPAL



**EMPRESA DE PLANEJAMENTO CONTRATADA**



**LÍDER**  
ENGENHARIA &  
GESTÃO DE CIDADES

**EMPRESA LÍDER ENGENHARIA E GESTÃO DE CIDADES – LTDA ME**

CNPJ: 23.146.943/0001-22

Avenida Antônio Diederichsen, nº 400 – sala 301.

CEP 14020-250 – Ribeirão Preto/SP

[www.liderengenharia.eng.br](http://www.liderengenharia.eng.br)



---

## EQUIPE TÉCNICA

**Robson Ricardo Resende**

Engenheiro Sanitarista e Ambiental  
CREA – SC 99639-2

**Guilherme Ribeiro Nogueira**

Engenheiro Ambiental  
CREA/SP 5070630877

**Osmani Vicente Jr.**

Arquiteto e Urbanista  
CAU A23196-7  
Especialista em Gestão Ambiental para  
Municípios

**Lucas Augusto Franco Bortoluci**

Arquiteto e Urbanista

**Lays de Oliveira Fonseca**

Engenheira Agrimensora e Cartógrafa

**Juliano Mauricio da Silva**

Engenheiro Civil  
CREA/PR 117165-D

**Rafael Remoto Menezes**

Engenheiro Ambiental

**Roney Felipe Moratto**

Geógrafo  
CREA /PR 149.021/D

**Paula Evaristo dos Reis de Barros**

Advogada  
OAB/MG 107.935

**Carmen Cecília Marques Minardi**

Economista  
CORECON SP 36677

**Carolina Bavia Ferruccio Bandolin**

Assistente Social  
CRESS/PR 10.952

**Daniel Ferreira de Castro Furtado**

Engenheiro Sanitarista e Ambiental  
CREA/SC 118987-6

**Juliano Yamada Rovigati**

Geólogo  
CREA/PR 109.137/D

**Lara Ricardo da Silva Pereira**

Arquiteta e Urbanista  
CAU: 177264-3

**Daniel Mazzini Ferreira Vianna**

Arquiteto e Urbanista  
CAU 89.230-0

**Paulo Guilherme Fuchs**

Administrador  
CRA/SC 21705

**Willian de Melo Machado**

Analista de Sistemas





---

## **EQUIPE TÉCNICA MUNICIPAL**

### **Adão Teodoro Maia**

Superintendente de Serviços Públicos  
Secretaria Municipal de Infraestrutura e Serviços Públicos

### **Antônio Adeluzio Gomes de Azevedo**

Assistente Administrativo  
Secretaria Municipal de Infraestrutura e Serviços Públicos

### **Bruno Rodrigues Mouzinho**

Assessor Técnico  
Secretaria Municipal de Infraestrutura e Serviços Públicos

### **Denise Gomes Dourado**

Engenheira  
Agência de Regulação, Controle e Fiscalização de Serviços Públicos de Palmas

### **Gustavo Ribeiro Lima Parrião**

Engenheiro  
Agência de Regulação, Controle e Fiscalização de Serviços Públicos de Palmas

### **Loane Ariela Silva Cavalcante**

Engenheira  
Fundação Municipal de Meio Ambiente de Palmas

### **Helielton Cavalcante Teodoro**

Engenheiro Ambiental  
Fundação Municipal de Meio Ambiente de Palmas



## SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	14
1. PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E ESPECIFICAÇÕES MÍNIMAS A SEREM ADOTADOS NOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	16
1.1. RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES .....	16
1.1.1. Coleta Convencional de Resíduos Sólidos .....	17
1.1.2. Guarnições de Coleta .....	19
1.1.3. Regularidade, Frequência e Setorização da Coleta .....	21
1.1.4. Acondicionamento e apresentação para coleta.....	23
1.1.5. Veículos para Coleta Convencional de Resíduos Sólidos Domiciliares....	27
1.2. COLETA SELETIVA.....	29
1.2.1. Formas de Execução da Coleta Seletiva .....	34
1.2.2. Veículos para a Coleta Seletiva .....	40
1.2.3. Guarnição da Coleta de Recicláveis .....	41
1.2.4. Triagem dos Resíduos Recicláveis .....	43
1.3. RESÍDUOS DE LIMPEZA PÚBLICA .....	47
1.3.1. Varrição e Manutenção de Vias e Logradouros Públicos .....	49
1.3.2. Limpeza de Feiras .....	51
1.3.3. Limpeza de Festas e Eventos.....	52
1.3.4. Limpeza de Praças e Jardins.....	52
1.3.5. Roçada, Capina e Poda.....	54
1.3.6. Limpeza de Bocas de Lobo, Galerias e Valas de Drenagem .....	56
1.4. RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE .....	58
1.4.1. Manuseio e Saúde Ocupacional .....	60
1.4.2. Segregação, Acondicionamento e Identificação.....	60
1.4.3. Coleta e Transporte Interno .....	62
1.4.4. Armazenamento interno, temporário e externo .....	63
1.4.5. Coleta e Transporte Externo .....	64
1.4.6. Destinação.....	65
1.5. RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL.....	65
1.5.1. Regras para Caminhões Basculantes e Caçambas de RCC.....	67
1.6. CONTRATOS E CONTROLE DOS SERVIÇOS.....	70
1.7. ALTERNATIVAS DE DESTINAÇÃO FINAL.....	70
1.7.1. Reciclagem.....	71



1.7.2.	Coleta Seletiva.....	73
1.7.3.	Compostagem .....	77
1.7.4.	Compostagem residencial ou individual .....	83
1.7.5.	Recuperação Energética.....	90
1.7.6.	Tratamento Térmico.....	91
1.7.7.	Incineradores de Combustão em Grelha.....	98
1.7.8.	Incinerador de Câmaras Múltiplas.....	102
1.7.9.	Incineradores de leito fluidizado.....	104
1.7.10.	Gás de Aterro Sanitário .....	106
2.	MECANISMOS PARA A CRIAÇÃO DE FONTES DE NEGÓCIOS UTILIZANDO OS RESÍDUOS SÓLIDOS.....	108
3.	FONTES DE FINANCIAMENTO.....	111
3.1.	RECURSOS ORDINÁRIOS .....	113
3.2.	RECURSOS EXTRAORDINÁRIOS.....	113
3.2.1.	Os programas de financiamento reembolsáveis .....	114
3.2.1.1.	Banco Nacional de Desenvolvimento (BNDES).....	114
3.2.1.2.	Banco do Brasil (BB) .....	114
3.2.1.3.	Caixa Econômica Federal (CAIXA).....	114
3.2.1.4.	Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) .....	114
3.2.1.5.	Banco Mundial (The World Bank) .....	115
3.2.2.	Programas de financiamento não reembolsáveis.....	115
3.2.2.1.	Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA).....	115
3.2.2.2.	Fundo Brasileiro de Educação Ambiental (FunBEA).....	116
3.2.2.3.	Ministério da Saúde .....	116
3.2.2.4.	Ministério das Cidades – Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental.....	117
3.2.2.5.	Ministério da Justiça – Fundo de Direito Difuso (FDD).....	117
3.2.2.6.	Fundo Nacional de Compensação Ambiental (FNCA) .....	118
3.2.2.7.	Fundo Vale .....	118
3.3.	SISTEMA DE CÁLCULO DOS CUSTOS DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS .....	119
3.4.	MODELO DE COBRANÇA.....	128
4.	REGRAS PARA O TRANSPORTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	131
5.	ALTERNATIVAS DE INFRAESTRUTURA PARA MANEJO E DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS.....	135
5.1.	ATERRO SANITÁRIO (AS) .....	135



5.2. ATERRO SANITÁRIO DE PEQUENO PORTE (ASPP).....	136
5.3. ESTAÇÕES DE TRANSBORDO.....	136
5.4. IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS FAVORÁVEIS PARA A DISPOSIÇÃO FINAL ADEQUADA DE REJEITOS.....	136
5.4.1. Critérios de seleção aplicáveis para a identificação preliminar de áreas favoráveis .....	138
6. AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA PARA O SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.....	152
7. PERIODICIDADE DA REVISÃO DO PMGIRS.....	155
8. AÇÕES ESPECÍFICAS A SEREM DESENVOLVIDAS INTERNAMENTE PELOS ÓRGÃOS E ENTIDADES DA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA MUNICIPAL, VISANDO À UTILIZAÇÃO RACIONAL DOS RECURSOS AMBIENTAIS, AO COMBATE A TODAS AS FORMAS DE DESPERDÍCIO, À MINIMIZAÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E À MELHOR GESTÃO.....	156
8.1. AGENDA AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA (A3P).....	156
8.1.1. Eixos Temáticos .....	157
8.1.2. Vantagens em Aderir à A3P.....	157
8.1.3. Passos para implantar a A3P.....	157
8.1.3.1. 1º Passo - Criar a Comissão da A3P .....	157
8.1.3.2. 2º Passo – Diagnóstico.....	158
8.1.3.3. 3º Passo - Projetos e Atividades.....	158
8.1.3.4. 4º Passo - Mobilização e Sensibilização.....	159
8.1.3.5. 5º Passo - Avaliação e Monitoramento .....	160
8.2. PROGRAMA ESTADUAL DE APOIO AOS MUNICÍPIOS PARA O APRIMORAMENTO DA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.....	160
8.2.1. Apoio ao Desenvolvimento Institucional dos Municípios .....	161
8.2.2. Apoio para a melhoria da Coleta Regular dos Resíduos Sólidos nos Municípios .....	162
8.2.3. Apoio para a implantação da Coleta Seletiva.....	162
8.2.4. Incentivo à Reciclagem.....	163
8.3. PROJETO PROTEGEER .....	165
8.3.1. Ferramentas para Gestão De Rsu .....	167
8.3.1.1. Roteiro para Planejamento e Implementação da Coleta Seletiva .....	168
8.3.1.2. Roteiro para Avaliação Preliminar da Produção de Combustível Derivado de Resíduos (Cdr) .....	169
8.3.1.3. Boas Práticas na Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos .....	171
8.3.1.4. Roteiro para Implementação de Consórcios Públicos de Manejo de RSU	



8.3.1.5. Roteiro para a Sustentabilidade do Serviço Público de Manejo de RSU	175
8.3.1.6. Roteiro para Encerramento de Lixões .....	176
8.3.1.7. Roteiro para Redução das Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) no Manejo de RSU .....	178
8.3.1.8. Calculadora de Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) no Manejo de RSU	179
8.3.1.9. Ferramenta de Rotas Tecnológicas e Custos para Manejo de RSU ...	182
8.3.1.10. Calculadora de Taxas ou Tarifas dos Serviços de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos .....	186
8.4. OUTRAS AÇÕES.....	187
9. INDICADORES DE DESEMPENHO OPERACIONAL, AMBIENTAL E DO GRAU DE SATISFAÇÃO DOS USUÁRIOS DOS SERVIÇOS PÚBLICOS	190
9.1. SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO .....	192
9.2. ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE DA LIMPEZA URBANA .....	206
9.3. INDICADORES SOCIOAMBIENTAIS E CULTURAIS .....	208
10. OBJETIVOS, METAS, PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO PMGIRS.....	209
10.1. OBJETIVO 1 - MANUTENÇÃO E APRIMORAMENTO DA COLETA CONVENCIONAL .....	210
10.2. OBJETIVO 2 - AMPLIAR E MANTER A COLETA SELETIVA .....	212
10.3. OBJETIVO 3 - GESTÃO DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS .....	214
10.4. OBJETIVO 4 - AMPLIAR E ADEQUAR OS SERVIÇOS DE LIMPEZA PÚBLICA .....	216
10.5. OBJETIVO 5 - GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	220
10.6. OBJETIVO 6 - FOMENTAR A RESPONSABILIDADE COMPARTILHADA SOBRE A GESTÃO DOS RESÍDUOS DA LOGÍSTICA REVERSA.....	222
10.7. OBJETIVO 7 – DISPOSIÇÃO FINAL.....	224
10.8. OBJETIVO 8 – APRIMORAR A GESTÃO DOS RSS. ....	225
10.9. OBJETIVO 9 – REESTRUTURAR O SISTEMA TARIFÁRIO. ....	227
10.10. ANÁLISE ECONÔMICA.....	228



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Equipamentos de proteção individual obrigatório para a coleta convencional de resíduos sólidos.....	20
Figura 2 - Fluxograma das etapas mínimas do dimensionamento da coleta convencional. ....	22
Figura 3 - Equação para dimensionamento da frota em cidades de pequeno e médio porte.....	27
Figura 4 - Equação para dimensionamento da frota em cidades de grande porte. ....	28
Figura 5 – Exemplo de recipientes para a coleta seletiva.....	33
Figura 6 - Ponto de entrega voluntária de resíduos recicláveis. ....	39
Figura 7 - Caminhão gaiola utilizado na coleta seletiva de materiais recicláveis. ....	41
Figura 8 - Caminhão baú utilizado na coleta seletiva de materiais recicláveis.....	41
Figura 9 - Funcionamento do CTR. ....	44
Figura 10 - Identificação de RSS exigida pela ANVISA.....	62
Figura 11 - Exemplos de coletores para transporte interno de RSS. ....	63
Figura 12 - Exemplos de veículos utilizados na coleta externa de RSS. ....	65
Figura 13 - Expressão da Taxa de Desvio do Lixo. ....	76
Figura 14 - Leiras de compostagem natural de resíduos de feira. ....	79
Figura 15 - Leiras de compostagem natural em grande escala. ....	80
Figura 16 - Reator de compostagem acelerada. ....	81
Figura 17 - Pilha de compostagem.....	84
Figura 18 - Exemplo de composteira (compostagem em recipientes fechados). ....	85
Figura 19 - Minhocário de compostagem. ....	86
Figura 20 - Canteiro de compostagem do Método Lages.....	87
Figura 21 - Método Super R de compostagem.....	88
Figura 22 - Leiras de compostagem em quintal 2x2. ....	89
Figura 23 - Destino dos RSU em diferentes países.....	93
Figura 24 - Esquema de Incinerador de grelhas.....	99
Figura 25 - Faixas típicas dos custos de incineradores de grelhas.....	101
Figura 26 - Exemplo de incinerador em câmaras. ....	102
Figura 27 - Esquema de incinerador de leito fluidizado. ....	106
Figura 28 - Veículo utilizado para o transporte de lodo de ETE e ETA.....	134
Figura 29 - Restrições para escolha de área de disposição de RSU - declividade. ....	143
Figura 30 - Restrições para escolha de área de disposição de RSU - geomorfologia. ....	144
Figura 31 - Restrições para escolha de área de disposição de RSU - geologia. ....	145
Figura 32 - Restrições para escolha de área de disposição de RSU – reserva legal e corpos hídricos.....	146
Figura 33 - Restrições para escolha de área de disposição de RSU - pedologia. ..	147
Figura 34 - Restrições para escolha de área de disposição de RSU – vegetação..	148
Figura 35 - Restrições para escolha de área de disposição de RSU – APP de topo de morro. ....	149



---

Figura 36 - Restrições para escolha de área de disposição de RSU - áreas urbanas.	150
Figura 37 - Áreas favoráveis para implantação de Aterro Sanitário.	151
Figura 38 - Portal de Ferramentas do ProteGEEr.	168
Figura 39 - Capa do Roteiro para Planejamento e Implementação da Coleta Seletiva.	169
Figura 40 - Roteiro para Avaliação Preliminar da Produção de Combustível derivado de Resíduos.	171
Figura 41 - Boas Práticas na Gestão de Resíduos Sólidos.	173
Figura 42 - Roteiro para Implementação de consórcios Públicos de Manejo de RSU	174
Figura 43 - Roteiro para a Sustentabilidade do Serviço Público de Manejo de RSU.	176
Figura 44 - Roteiro para Encerramento de Lixões.	177
Figura 45 - Roteiro para Redução de Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) no manejo de RSU.	179
Figura 46 - Ferramenta de Cálculo de Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) no Manejo de RSU para o Brasil.	181
Figura 47 - Ferramenta de Rotas Tecnológicas e Custos para Manejo de RSU.	184
Figura 48 - Planilha de Cálculo de Taxas ou Tarifas dos Serviços de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos.	187
Figura 49 - Cálculos das diferentes dimensões do ISLU.	207
Figura 50 - Equação geral do ISLU.	207
Figura 51 - Parâmetros de avaliação para a aplicação dos indicadores socioambientais e culturais.	208
Figura 52 - Indicadores Socioambientais e Culturais propostos no PMGIRS de 2014.	209
Figura 53 - Quadro síntese do Objetivo 1.	211
Figura 54 - Quadro Síntese do Objetivo 2.	212
Figura 55 - Quadro Síntese do Objetivo 3.	214
Figura 56 - Quadro Síntese do Objetivo 4 – Geral.	216
Figura 57 - Quadro Síntese do Objetivo 4 - Varrição.	217
Figura 58 - Objetivo 4 - Capina Roçada, Poda e Limpeza de Sarjeta.	218
Figura 59 - Objetivo 4 – Limpeza de Valas, Córregos e Rios.	219
Figura 60 - Quadro Síntese do Objetivo 5.	220
Figura 61 - Quadro Síntese do Objetivo 6.	222
Figura 62 - Quadro Síntese do Objetivo 7.	224
Figura 63 - Quadro Síntese do Objetivo 8.	225
Figura 64 - Quadro Síntese do Objetivo 9.	227
Figura 65 - Investimentos por prazo de execução.	231



---

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Treinamento para os Colaboradores da Coleta Convencional de Resíduos Sólidos. ....	19
Quadro 2 - Vantagens e desvantagens da coleta convencional noturna de resíduos sólidos.....	23
Quadro 3 - Cores de identificação de resíduos sólidos conforme a Resolução CONAMA N°275/2001. ....	32
Quadro 4 - Formas de segregação de resíduos sólidos. ....	34
Quadro 5 - Vantagens e desvantagens dos diferentes tipos de execução da coleta seletiva.....	37
Quadro 6- Vantagens e desvantagens da reciclagem. ....	72
Quadro 7- Vantagens e Desvantagens da Compostagem. ....	81
Quadro 8 - Vantagens e Desvantagens da Incineração. ....	92
Quadro 9 - Boas Práticas de Combustão. ....	94
Quadro 10 - Vantagens e desvantagens da recuperação energética utilizando gases de aterro. ....	107
Quadro 11 - Componentes sujeitos a implementação da taxa de cobrança. ....	125
Quadro 12 - Diretrizes para identificação de áreas favoráveis a implantação de Aterro Sanitário. ....	139
Quadro 13 - Procedimentos econômicos, financeiros, políticos e sociais para a definição de áreas favoráveis a implantação de Aterro Sanitário. ....	141
Quadro 14 - Ações de emergências e contingências - Resíduos Sólidos.....	153
Quadro 15 - Abas que constituem a parte rotas. ....	183
Quadro 16 - Indicadores para o monitoramento dos serviços manejo dos resíduos sólidos.....	200





---

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Custos de Operação (R\$/tonelada) e Implantação de uma usina de triagem e beneficiamento de resíduos. ....	76
Tabela 2 - Custos de instalação e operação de usinas de compostagem dos resíduos orgânicos (R\$/tonelada). ....	82
Tabela 3 - Custos de instalação e operação de unidades de tratamento térmico com recuperação de energia. ....	97
Tabela 4 - Indicadores Gerais e Financeiros. ....	193
Tabela 5 - Indicadores referentes à coleta de RDO e RPU. ....	195
Tabela 6 - Indicadores referentes à coleta seletiva. ....	195
Tabela 7 - Indicadores referentes aos RSS. ....	197
Tabela 8 - Indicadores referentes aos serviços de varrição, capina e poda. ....	198
Tabela 9 - Resultados do ISLU 2022. ....	207
Tabela 10 - Totais dos valores estimados. ....	229



## APRESENTAÇÃO

O PMGIRS é o instrumento de planejamento previsto na Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, Lei Federal nº 12.305/10 (BRASIL, 2010), que antecede e subsidia as ações necessárias para a correta gestão das diferentes tipologias de resíduos geradas dentro do território municipal. Segundo a mesma lei, essa gestão compreende a coleta, transporte, o armazenamento, a destinação e tratamento ambientalmente adequados dos resíduos sólidos, bem como a correta disposição final dos rejeitos.

Vale ressaltar que, além de ser um dispositivo de planejamento, a elaboração do PMGIRS é condição imprescindível para os municípios terem acesso a recursos da União destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos ou para serem beneficiados por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade. A revisão do PMGIRS, segundo o novo marco legal do saneamento básico, deve ser realizada num período de até 10 anos a partir de sua aprovação (BRASIL, 2020).

Para a revisão do PMGIRS serão adotadas as diretrizes estabelecidas na Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que define as diretrizes nacionais e estabelece a Política Nacional de Saneamento Básico, e de seu Decreto de regulamentação nº 7.217, de 21 de junho de 2010; inclusive com as alterações preconizadas pelo Novo Marco Legal do Saneamento Básico, Lei nº 14.026 de 15 de julho de 2020; da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, e de seu Decreto de Regulamentação nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010; bem como a Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001, que estabelece o Estatuto das Cidades; e do recente decreto nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022, também regulamentados à PNRS.

A revisão do PMGIRS de Palmas - TO é composta por 5 Metas sendo que o presente documento consiste no Produto da Meta 03 – Proposições Para a Melhoria Dos Serviços De Manejo De Resíduos Sólidos e De Limpeza Urbana.



---

## INTRODUÇÃO

O planejamento que será apresentado na revisão do PMGIRS tem por objetivo buscar o atendimento das diretrizes da Lei N°12.305/2010 – PNRS (BRASIL, 2010), viabilizando a abrangência e melhoria da qualidade dos serviços, assim como a redução dos custos. De acordo com a referida Lei, a gestão dos resíduos deve ser realizada de forma economicamente sustentável, sendo essa uma das grandes dificuldades dos municípios brasileiros.

A criação das ações e programas, além de atender uma Política Nacional, vem com o viés de auxiliar o município na forma de gestão e na construção de uma política de preservação do meio ambiente e dos recursos naturais, por meio da hierarquização de ações contidas na própria Política Nacional de Resíduos: não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

O planejamento estratégico pressupõe uma visão prospectiva da área e itens de planejamento, por meio de instrumentos de análise e antecipação, de forma coletiva, mediante informações construídas durante a elaboração do diagnóstico do cenário atual do Município de Palmas.

O PMGIRS deverá ser utilizado como ferramenta para execução da gestão dos resíduos, definindo as metas, diretrizes e normatização dos serviços. A consolidação desta gestão trará um fortalecimento institucional para todo o município, favorecendo a avaliação e aplicação do instrumento da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) mais adequado a cada situação e de políticas regionais, fomentando a criação de caminhos para implantação de normatizações que tragam avanços e melhorias significativas à gestão dos resíduos na municipalidade.

De acordo com o objetivo do PMGIRS, os aspectos gerais de planejamento da gestão dos resíduos são fundamentados através de uma metodologia que avalia a geração de cada classe dos resíduos sólidos e propõe as possibilidades de implantação de rotas tecnológicas, conectadas ao cenário regional, nacional e às tendências nacionais e internacionais, além de ações estruturantes para possibilitar os serviços de coleta, armazenamento, transporte, tratamento e destinação final adequados para cada classe em análise.



## **1. PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E ESPECIFICAÇÕES MÍNIMAS A SEREM ADOTADOS NOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

Neste subcapítulo serão discutidas formas de procedimentos operacionais e especificações mínimas, para serem adotadas no gerenciamento e manejo dos resíduos sólidos do Município de Palmas. Insta salientar que o município em questão já possui ampla experiência e qualidade na prestação de alguns dos serviços abaixo abordados, executando-os com qualidade além daquela mínima necessária e proposta pelas normas e legislações.

Os tópicos seguintes têm o propósito de apresentar as condições mínimas necessárias para prestação dos serviços, não debilitando o que já é realizado, mas servindo de base para novas operações e comparativo para as já executadas.

### **1.1. RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES**

Para que seja possível executar corretamente o fluxo dos resíduos dentro de uma cadeia, visando à valorização dos resíduos gerados, de modo a torná-los matéria prima para a fabricação de outro produto ou reutilizá-los, é preciso que se adotem procedimentos que evitem com que os resíduos recolhidos sejam perdidos ou de alguma forma danificados (contaminados por outros resíduos, descaracterizados etc.).

A cadeia engloba desde a geração do resíduo até sua disposição final, passando por todo o processo de armazenamento, coleta e, quando necessário, triagem e segregação.

Com o objetivo de identificar os melhores procedimentos a serem adotados pelos responsáveis em cada etapa do sistema, bem como fundamentando-se no arcabouço legal pertinente ao tema, o PMGIRS traz recomendações para que todo o fluxo seja executado corretamente, visando sempre a correta valorização dos resíduos, durante toda a cadeia, de modo a também otimizar a operação e melhorar as condições de segregação, acondicionamento, coleta, triagem, e disposição final ambientalmente adequada.



O conhecimento da composição dos Resíduos Sólidos é essencial para o bom planejamento e manejo dos mesmos. As características dos resíduos podem ser conhecidas pela análise gravimétrica, que tem como objetivo quantificar e qualificar as diferentes frações das várias tipologias de resíduos presentes nos RDO, a qual foi apresentada na fase de diagnóstico do presente plano.

### **1.1.1. Coleta Convencional de Resíduos Sólidos**

A coleta convencional de resíduos sólidos está amparada por Leis e Normas Federais, Estaduais e, inclusive, municipais, onde as responsabilidades e a sistematização dos serviços são estabelecidas através de estudos técnicos e disponibilizadas através de procedimentos de gestão.

Dentre as Normas brasileiras relativas à coleta de resíduos sólidos, tem-se a ABNT NBR N°13.463/1995 (ABNT, 1995) – Coleta de Resíduos Sólidos e, a ABNT NBR N°12.980/1993 (ABNT, 1993) – Coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos. Esta última, define coleta domiciliar da seguinte forma:

“Coleta regular dos resíduos domiciliares, formados por resíduos gerados em residências, estabelecimentos comerciais, industriais, públicos e de prestação de serviços, cujos volumes e características sejam compatíveis com a legislação municipal vigente.”

A coleta deverá ocorrer nos mesmos dias e horários, para que a população não perca o hábito de enviar os seus resíduos para o caminhão da coleta, nos dias e horários programados.

O sistema de coleta convencional de resíduos sólidos deverá ter uma abrangência de 100% da área urbana, coletando todos os resíduos gerados pela população, fato que já acontece no município de Palmas, inclusive nos distritos.

É importante seguir algumas orientações para a programação e o dimensionamento da coleta convencional de resíduos, como:

- Caracterização e localização de pontos importantes a serem coletados no Município;



- Elaboração de mapas de roteiros de coleta;
- Dimensionamento e estimativa da frota coletora necessária;
- Dimensionamento da mão de obra;
- Critérios para o volume e tipo de resíduos a serem coletados;
- Estimativas de quantidades a serem coletadas por setores;

O Município também deverá dispor de planos de emergência relativos à manutenção e/ou danificação de veículos coletores, dispondo de outros veículos para atender a demanda. Outro ponto importante é sobre a otimização do itinerário da coleta, pois, este, auxilia na redução dos custos, evitando trafegar em locais onde a geração é mínima, realizando nestas áreas coleta em intervalos de tempo maiores.

Através da elaboração ou revisão dos itinerários, deve-se orientar os condutores dos veículos coletores a seguirem exatamente conforme o planejado, respeitando os horários e as vias a serem percorridas e o local de destinação final. Outro preceito a ser respeitado é a capacidade máxima de carga dos veículos coletores e o seu estado de conservação, comunicando aos responsáveis caso o veículo coletor não esteja atendendo aos requisitos mínimos de segurança.

O respeito à capacidade máxima de carga é necessário para que o excesso de resíduos sólidos não seja lançado nas vias públicas, evitando, desta forma, acidentes e acúmulo de resíduos sólidos em locais inapropriados.

Em locais onde a trafegabilidade é precária, impedindo que o caminhão coletor alcance determinados imóveis, os colaboradores da coleta deverão realizar o procedimento manualmente, porém, não se deslocando mais que cinquenta metros do caminhão coletor.

A coleta também deverá ocorrer quando os locais de acondicionamento de resíduos estiverem virados ou quando o resíduo estiver solto na via pública em decorrência do rompimento dos sacos plásticos.

A responsabilidade em comunicar aos gestores do manejo dos resíduos sólidos urbanos, quando um determinado imóvel estiver gerando resíduos além do que foi estipulado em lei, deve ser dos fiscais do serviço ou, em último caso, do condutor do veículo coletor.



### 1.1.2. Guarnições de Coleta

A equipe de coleta geralmente é composta por um motorista e 2 ou 3 coletores, porém, dada as idiossincrasias de cada município, podem ocorrer alterações nas guarnições, nos turnos e na periodicidade das coletas e na dinamização das equipes. Como exemplo de especificidades, existem municípios que adotam a metodologia do “gari bandeira”, encarregado de sair antes do carro coletor e o resto da guarnição para remover os resíduos alocados em ruas e locais de difícil acesso e concentrá-los nas vias principais, agilizando e deixando o recolhimento dos resíduos mais eficiente.

Outra questão importante refere-se aos treinamentos exclusivos para os colaboradores que trabalham na coleta convencional de resíduos sólidos. Estes colaboradores devem ser orientados para que colem os resíduos sólidos de maneira segura e eficiente, para que não sofram ferimentos ou acidentes, principalmente com vidros, lâminas e agulhas, que os sacos plásticos não sejam rasgados ou rompidos durante a execução da coleta e que apenas os resíduos apresentados dentro das especificações exigidas para a coleta convencional sejam recolhidos.

O Quadro 1 mostra alguns dos temas a serem discutidos nos treinamentos com os colaboradores da coleta convencional de resíduos sólidos e, as suas respectivas justificativas.

**Quadro 1 - Treinamento para os Colaboradores da Coleta Convencional de Resíduos Sólidos.**

TEMA	JUSTIFICATIVA
O que é a Educação Ambiental?	Este tema mostra aos colaboradores que a questão da Educação Ambiental já está difundida em vários países do mundo e, como ela está presente no dia a dia das pessoas.
O que é o Resíduo?	Tema muito importante a ser apresentado aos colaboradores, pois, é este o motivo da consolidação da profissão em questão. Este tema mostra também os problemas em não se coletar e destinar corretamente os resíduos gerados.
Coleta Seletiva	Mostra o significado da coleta seletiva além da mera comercialização dos materiais segregados, mostrando sua importância no aumento da vida útil dos aterros e na diminuição da exploração dos recursos naturais.

Bebida alcoólica e consumo de drogas	Deve-se orientar os colaboradores a não ingerir bebidas alcoólicas e drogas durante a execução do trabalho, devido aos riscos em que a pessoa se encontra na atividade de coleta convencional de resíduos. Deve-se também orientar sobre as punições legais, caso haja situações deste tipo no local de trabalho.
Uso de EPI – Equipamento de Proteção Individual	O tema em questão trata da obrigatoriedade em proteger o colaborador durante a jornada de trabalho, utilizando luvas adequadas para a função, botas, calças e camisas longas, óculos de proteção, máscaras contra maus odores, capa de chuva, colete refletor para a coleta noturna, bonés e protetor solar.
Pedidos de donativos ou gratificações	O colaborador da coleta convencional de resíduos sólidos não deve realizar qualquer pedido de donativos ou gratificações, durante a jornada de trabalho. Neste tema é abordado questões salariais e benefícios da função, mostrando ao colaborador sobre a não necessidade em pedir caridade para as pessoas.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

A Figura 1 mostra os EPIs necessários para o uso dos colaboradores da coleta convencional de resíduos sólidos, determinados pela ABNT NBR N°12.980/1993 (ABNT, 1993).

**Figura 1 - Equipamentos de proteção individual obrigatório para a coleta convencional de resíduos sólidos.**



Fonte: RESOL, 2020. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.





No caso das vacinas, a Sociedade Brasileira de Imunizações (SBIM, 2013), recomenda que os colaboradores da coleta convencional de resíduos sólidos sejam imunizados com a tríplice viral (caxumba, sarampo e rubéola), hepatites A e B, tríplice bacteriana acelular do tipo adulto (dTpa), influenza (gripe), febre amarela, raiva e febre tifoide e, dado o novo paradigma sanitário instaurado pela pandemia de COVID-19, essa vacina e seu reforço também devem ser exigidos.

### **1.1.3. Regularidade, Frequência e Setorização da Coleta**

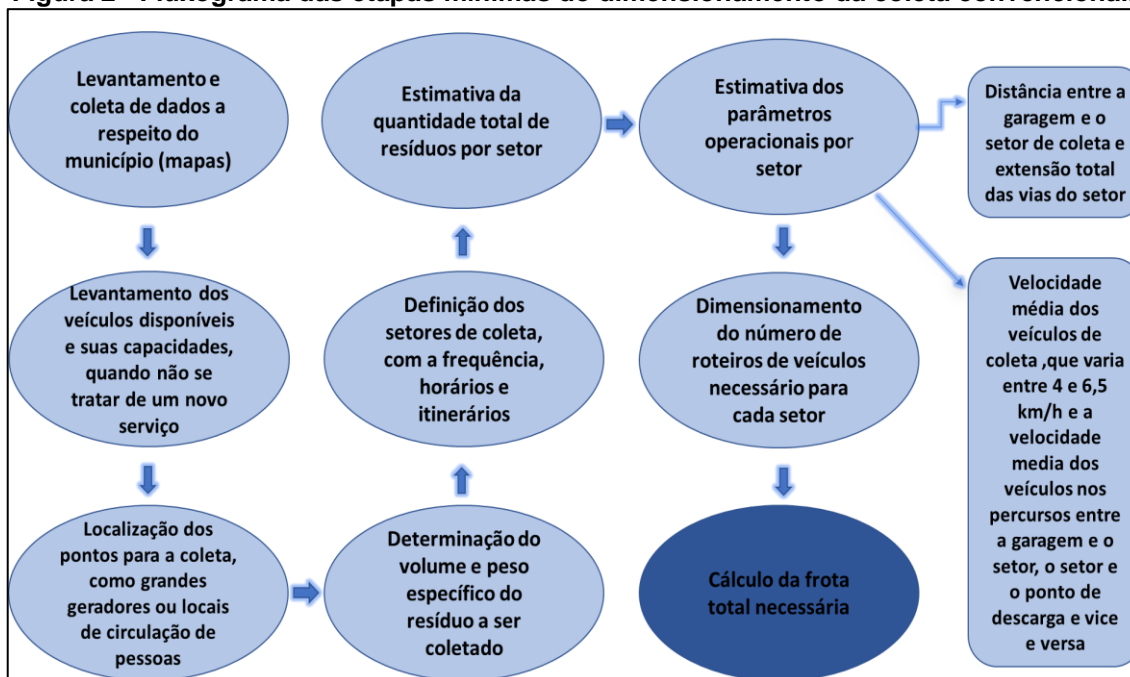
A coleta dos resíduos sólidos domiciliares, comerciais e de prestadores de serviços deve ocorrer em cada imóvel, sempre nos mesmos dias e horários estipulados, garantindo a eficiência do sistema. Por se localizarem em regiões tropicais, os municípios brasileiros não devem acondicionar os resíduos por longos períodos. Como as regiões tropicais são caracterizadas por estações quentes e chuvosas, estima-se, que todo o processo de coleta e destinação final dos resíduos sólidos, não deve ultrapassar a marca de cinco dias. Isto ocorre, pois, conforme a temperatura aumenta, o processo de decomposição também aumenta, ocasionando na proliferação de vetores e maus odores.

Desta forma, o planejamento estratégico da coleta convencional de resíduos sólidos, exige uma série de informações sobre todas as características do Município, como, os tipos de pavimentações existentes, sistema viário, intensidade de tráfego, sazonalidade da produção dos resíduos e entre outros.

Outras situações a serem consideradas são o aumento populacional do Município, mudanças das características dos bairros, estações do ano e o recolhimento irregular em locais não determinados pela Prefeitura. A

Figura 2 mostra o fluxograma das etapas básicas necessárias, segundo CEMPRE (2010), para o dimensionamento e a programação dos serviços de coleta regular de resíduos domiciliares.

Figura 2 - Fluxograma das etapas mínimas do dimensionamento da coleta convencional.



Fonte: CEMPRE, 2010. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

A frequência de coleta recomendada para a área urbana é de duas a três vezes na semana, podendo ser maior a frequência nas áreas de maior geração, como áreas predominantemente comerciais, e uma vez por semana na área rural, incluindo os distritos e assentamentos. A coleta em núcleos distantes da área rural deverá ser feita, preferencialmente, por meio de Pontos de Entrega Voluntária, PEVs. Caso seja constatada inviabilidade financeira da coleta com frequência semanal na área rural, está poderá ser quinzenal, desde que sejam adotados corretos procedimentos para o armazenamento dos resíduos por um maior período.

Recomenda-se que a coleta no centro do município e nas demais áreas comerciais seja realizada logo pela manhã ou no período noturno, para evitar transtornos, principalmente relacionados com o tráfego. Nos bairros residenciais a coleta deve ser realizada preferencialmente durante o dia.

A coleta diurna gera menores custos com encargos sociais e trabalhistas, permite maior fiscalização do serviço e teoricamente possibilita maior segurança à equipe de coleta, contudo, nas ruas de maior fluxo de veículos, a coleta deve ser realizada no período noturno. Optando pela coleta noturna, o Quadro 2 mostra as vantagens e desvantagens deste horário.



**Quadro 2 - Vantagens e desvantagens da coleta convencional noturna de resíduos sólidos.**

VANTAGENS	DESVANTAGENS
Causa menores interferência em áreas de circulação mais intensa de veículos e pedestres.	Pode causar incômodos a população pelos ruídos produzidos na compactação dos resíduos pelo veículo coletor compactador ou pelo manuseio de recipientes metálicos.
Permite maior produtividade dos veículos e da coleta pela maior velocidade média em decorrência da menor interferência do tráfego em geral.	Aumenta o risco de acidentes com os veículos e com a equipe nos trajetos em ruas não pavimentadas ou mal iluminadas.
Permite a diminuição da frota de veículos coletores em função do melhor aproveitamento dos veículos disponíveis, proporcionada pelos dois turnos.	Aumenta os custos da etapa pelos encargos sociais e trabalhistas adicionais incidentes na folha de pessoal.
	Aumenta o desgaste dos veículos usados também em outros turnos e diminui a disponibilidade dos veículos para a manutenção.

Fonte: CEMPRE, 1995. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Para que a coleta convencional de resíduos sólidos seja otimizada, é necessária uma avaliação constante do roteiro estabelecido, para que desta maneira, locais onde a geração de resíduos sólidos é mínima, o itinerário possa ser alterado, como já comentado em parágrafos anteriores, economizando com os custos de combustíveis e tempo de coleta.

#### **1.1.4. Acondicionamento e apresentação para coleta**

O processo de acondicionamento temporário dos resíduos sólidos inicia-se após a geração dos mesmos. Este processo tem como objetivo principal preparar os resíduos de forma adequada para a coleta. Desta forma, o acondicionamento adequado dos resíduos sólidos gera uma maior eficiência no procedimento de coleta e transporte, visto que, um bom acondicionamento, aumenta a produtividade dos colaboradores do serviço de coleta, diminuindo assim, os riscos de acidentes e a proliferação de vetores. Auxilia também na diminuição da poluição visual e nos maus odores resultantes da disposição inadequada de resíduos sólidos nas vias públicas.



Ressalta-se que o processo de acondicionamento dos resíduos sólidos é de responsabilidade do gerador e a coleta é de responsabilidade tanto do Poder Público quanto do Grande Gerador, cabendo ao Poder Público fiscalizar como os resíduos sólidos estão acondicionados e se isso está sendo realizado de forma regular. Além disso, também cabe a ele promover campanhas de educação ambiental junto aos munícipes, orientando-os ao correto acondicionamento dos resíduos sólidos. Recomenda-se a criação de legislação municipal específica para este fim, a qual pode seguir o exemplo descrito abaixo:

- O acondicionamento dos resíduos deverá ser feito em dispositivos e contentores resistentes e impermeáveis no local de sua geração, à medida que forem gerados, de acordo com a classificação e o estado físico do resíduo.
- Os resíduos de origem domiciliar e comercial serão obrigatoriamente, acondicionados e devidamente fechados em sacos plásticos ou embalagens similares, e colocados em recipientes resistentes e impermeáveis.
- O volume dos sacos plásticos não poderá ser superior a 100 (cem) litros ou 20 (vinte) quilos no caso de resíduos urbanos domiciliares.
- Os mercados, supermercados, matadouros, açougues, peixarias e estabelecimentos similares deverão acondicionar o lixo produzido em sacos plásticos manufaturados para este fim, dispondo-os em local e horário a ser determinado para recolhimento.
- O lixo acondicionado poderá ser colocado em tambores de 100 (cem) litros com alça, ou em contêineres, desde que padronizados e que possa ser basculados pelo caminhão.
- Os estabelecimentos que apresentem um volume de lixo acima de 100 (cem) litros ou 20 (vinte) quilos serão responsáveis pelo transporte dele à destinação adequada.
- Os recipientes poderão ser identificados com rótulos diferenciados, pela cor, símbolo e expressão correspondente ao grupo de resíduos a que



se destina, de acordo com a classificação prevista nesta Lei e mediante sua regulamentação.

- Os usuários do Sistema de Limpeza Urbana são obrigados a apresentar os resíduos para coleta, de acordo com dias previstos e horários para a coleta e informados pelo Operador de Serviço de Limpeza Urbana.
- É vedado aos usuários do Sistema de Limpeza Urbana acondicionar com os resíduos a serem coletados quaisquer materiais infectantes, explosivos e tóxicos em geral.
- Os recipientes contentores, fardos, sacos plásticos e embalagens em geral, para acondicionamento dos diversos tipos de resíduos, deverão ser padronizados de acordo com as especificações da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT e das normas federais, estaduais e municipais dos órgãos de meio ambiente, serviços públicos de saúde.
- Os resíduos Sólidos Industriais, de Serviços de Transporte e Obras Civis serão acondicionados e fechados em recipientes padronizados, com identificação visível sobre o tipo de resíduo e riscos que representam para a saúde e o meio ambiente.
- Os resíduos de Obras Civis, em função de sua quantidade, poderão ser acondicionados em contentores previamente aprovados para tal função.
- Antes do acondicionamento dos resíduos em sacos plásticos, o usuário deverá separar o orgânico do inorgânico, eliminar os líquidos e embrulhar convenientemente os cacos de vidro, materiais contundentes e perfurantes, de modo a não causar danos a quem manuseá-los.

Seguem, ainda, mais algumas recomendações para o acondicionamento temporário dos RDO:

- A escolha do recipiente deverá considerar as características dos resíduos;



- O recipiente deverá ter uma altura de aproximadamente 1,50 m, do nível do solo, evitando que o coletor se incline com frequência;
- O recipiente deverá ser de metal com cantos arredondados, ou outros materiais como plástico resistente (polipropileno (PP) ou polietileno de alta densidade (PEAD)), madeira tratada ou recipientes feitos de materiais reciclados, como plástico reciclado ou madeira recuperada;
- O recipiente deverá conter orifícios em sua extremidade inferior, evitando assim, o acúmulo de água da chuva;
- Em caso de bombonas ou contêineres, estas deverão ser de plásticos, com alças laterais e tampas;
- Os recipientes deverão ter no máximo a capacidade de cem litros, a fim de evitar o acúmulo de resíduos em seu interior.

Nos locais onde há grande geração de resíduos sólidos domiciliares, como, centros comerciais, condomínios, shoppings centers e hipermercados, poderão ser adotados contêineres com capacidades maiores que cem litros. Porém, para este tipo de coleta, é necessário que haja caminhões coletores específicos, como os caminhões coletores do tipo basculantes.

Para a área central ou comercial do Município, orienta-se, que a distância mínima entre um contêiner e outro, não ultrapasse duzentos e cinquenta metros, para que assim, seja facilitado o acondicionamento do resíduo sólido pelo gerador. No entanto, o Poder Público pode estipular outras distâncias que se achar necessário, para o dimensionamento entre um contêiner e outro, devendo também, higienizar estes recipientes com frequência.

Para os sacos plásticos utilizados no acondicionamento, a ABNT NBR N°9190/1994 (ABNT, 1994) – Sacos Plásticos para o Acondicionamento de Lixo – Classificação e a ABNT NBR N°9191/2002 (ABNT, 2002) – Sacos Plásticos para o Acondicionamento de Lixo - Requisitos e Métodos de Ensaio, devem ser observadas quando da escolha dos mesmos.

A ABNT NBR N°9190/1994 (ABNT, 1994), especifica sobre a resistência, o volume e a cor dos sacos plásticos para o acondicionamento de resíduos sólidos. Além disso, traz outras características essenciais para a adequação dos mesmos em relação aos resíduos gerados nas residências.



Em resumo, os recipientes de acondicionamento de resíduos sólidos domiciliares deverão ser dimensionados para que possuam funcionalidade e higiene, de maneira a evitar que os resíduos se espalhem em vias públicas e que o ambiente ao redor esteja sempre livre de animais que possam danificá-los e, que a segurança do coletor não seja prejudicada no momento da coleta.

### 1.1.5. Veículos para Coleta Convencional de Resíduos Sólidos Domiciliares

Três tipos de veículos coletores de resíduos sólidos municipais são recomendados pela ABNT NBR 13.463 (ABNT, 1995): veículo basculante tipo standard, veículo coletor compactador e veículo coletor convencional, tipo prefeitura. A mesma norma preconiza que os principais critérios a serem avaliados para o dimensionamento da frota na coleta dos resíduos sólidos são: capacidade da coleta; concentração de resíduos; velocidade da coleta; frequência da coleta; período de coleta; distância de transporte da coleta (tempo ocioso e efetivo); tempo de transporte; tempo de descarga; tempo de viagem; e quantidade de resíduo a coletar por dia.

A FUNASA (2007) sugere diferentes metodologias para o dimensionamento da frota de acordo com o porte do município. Para municípios de pequeno e médio porte, o cálculo da frota regular pode ser feito por meio da equação representada na Figura 3.

Figura 3 - Equação para dimensionamento da frota em cidades de pequeno e médio porte.

$$Nf = \frac{Lc}{Cv \times Nv} \times Fr$$

Fonte: Funasa, 2007.

Em que:

Nf = quantidade de veículos;

Lc = quantidade de resíduos a ser coletado em m<sup>3</sup> ou L;

Cv = capacidade do veículo em m<sup>3</sup> ou ton (considerar 80% da capacidade);

Nv = número de viagens por dia (máximo de três viagens);

$$Fr = \text{Fator frequência} = \frac{\text{Número de dias de produção de resíduos na semana}}{\text{Número de dias efetivamente coletados}}$$

Já para o dimensionamento da frota em municípios de grande porte, o cálculo pode ser feito por meio da equação representada na Figura 4.

**Figura 4 - Equação para dimensionamento da frota em cidades de grande porte.**

$$N_s = \frac{1}{J} \left\{ \left( \frac{L}{V_c} \right) + 2 \left( \frac{D_g}{V_t} \right) + 2 \left[ \left( \frac{D_d}{V_t} \right) \left( \frac{Q}{C} \right) \right] \right\}$$

Fonte: Funasa, 2007.

Em que:

$N_s$  = quantidade de veículos por setor;

$J$  = duração útil da jornada de trabalho da equipe (em horas), desde a saída da garagem até o seu retorno, excluindo intervalo para refeições e outros tempos improdutivos;

$L$  = extensão total das vias (ruas e avenidas) do setor de coleta, em km;

$V_c$  = velocidade média de coleta, em km/h;

$D_g$  = distância entre a garagem e o setor de coleta, em km;

$D_d$  = distância entre o setor de coleta e o ponto de descarga, em km;

$V_t$  = velocidade média do veículo nos percursos de posicionamento e de transferência, em km/h;

$Q$  = quantidade total de resíduos a ser coletada no setor, em ton ou  $m^3$ ;

$C$  = capacidade dos veículos de coleta, em ton ou  $m^3$ . Em geral, adota-se um valor que corresponde de 70 a 80% da capacidade nominal, considerando-se a variabilidade da quantidade de lixo coletada a cada dia.

É recomendado a elaboração de uma tabela por turno de trabalho em que seja indicado, para cada setor, a demanda de veículos para cada dia da semana. A partir disto, obtém-se a frota total para cada dia. A maior frota calculada durante os sete dias da semana corresponde à frota necessária para aquele turno. Dentre as frotas identificadas para todos os turnos, a maior representa a frota mínima





necessária para o serviço de coleta do município. É usual acrescentar um adicional de segurança para manutenção e emergências.

Segundo o CEMPRE (2010), deve-se considerar que a frota total não corresponde à soma dos veículos necessários para todos os setores, pois a coleta não ocorre em todos os setores nos mesmos dias e horários. A frota total efetivamente necessária corresponderá ao maior número de veículos que precisam operar concomitantemente num mesmo dia e horário.

Os equipamentos de segurança recomendados para veículos de coleta de resíduos domiciliares, segundo a ABNT NBR 12.980/93 (ABNT, 1993), são os elencados abaixo:

- 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 resíduos sólidos 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 ré do veículo coletor;
- Lanterna pisca-pisca giratória para a coleta noturna em vias de grande circulação;

## 1.2. COLETA SELETIVA

A coleta seletiva é essencial para atingir as metas de redução, reutilização e reciclagem dos resíduos sólidos. Almejando, desta forma, o envio apenas dos rejeitos para os Aterros Sanitários, diminuindo também os impactos negativos ao



ambiente na busca de novos recursos e os custos do sistema de gerenciamento de resíduos como um todo.

Sendo assim, o Artigo 9º do Decreto nº 7.404/2010 (BRASIL, 2010), que regulamenta a Lei nº12.305/2010 (BRASIL, 2010) (PNRS) diz que:

“O sistema de coleta seletiva será implantado pelo titular do serviço público de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e deverá estabelecer, no mínimo, a separação de resíduos secos e úmidos e, progressivamente, ser estendido à separação dos resíduos secos em suas parcelas específicas, segundo metas estabelecidas nos respectivos planos.”.

Desta forma, a coleta seletiva descrita na Lei Federal nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010), é um processo em que os resíduos são previamente separados de acordo com a sua constituição e composição, devendo ser implantada por municípios como forma de encaminhar as ações destinadas ao atendimento do princípio da hierarquia na gestão de resíduos.

No Brasil, de acordo com dados fornecidos pela ABRELPE (2019), 4.070 municípios possuem sistema de coleta seletiva, ou seja, 73,1%. Contudo, a realização dessas atividades são incipientes e não abrangem todos os bairros nos municípios.

Para a sociedade, com a adoção de políticas voltadas a coleta seletiva de materiais recicláveis, os ganhos são ainda maiores, pois a Prefeitura poderá criar programas de valorização econômica destes materiais e haverá uma maior geração de empregos com a inclusão dos catadores informais e, inclusive, com a regularização dos atravessadores informais.

A definição e implementação dessas políticas públicas envolvem a participação de diversos órgãos e entidades, que podem incluir a Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano (SEMADUR), o Instituto de Atenção às Cidades (IAC), a Secretaria Municipal de Infraestrutura e Serviços Públicos (SEISP), a Agência Municipal de Regulação, Controle e Fiscalização de Serviços Públicos (ARP), cooperativas de catadores de materiais recicláveis, instituições de ensino, associações de moradores e comunidades, e organizações não governamentais (ONGs) locais. A participação desses atores é crucial para promover discussões, contribuir com conhecimentos específicos e empíricos,



representar os interesses das partes envolvidas e desenvolver políticas públicas efetivas para a coleta seletiva em cada contexto.

Quanto aos prazos, podem variar de alguns meses a um ano para cada etapa, considerando a complexidade do programa, disponibilidade de recursos e engajamento dos atores envolvidos, além de variarem de acordo com as particularidades de cada município. Em geral, o processo inclui a definição da política, consulta pública, elaboração do plano de implementação, adaptação da infraestrutura, sensibilização e educação pública, e monitoramento contínuo. É essencial adotar uma abordagem gradual e comprometida para alcançar resultados efetivos.

Por iniciativa do Movimento Nacional do Catadores de Materiais Recicláveis (MNCR), foi fundada em 04/04/2000, a Associação Nacional dos Catadores e Catadoras de Materiais Recicláveis (ANCAT), que foca sua atuação no apoio a organização social e econômica dos catadores de materiais recicláveis e suas organizações, o que realiza por meio de ações e projetos voltados a qualificação produtiva e fortalecimento econômico da categoria.

Segundo a ABRELPE (2019), os materiais coletados em 2017 e 2018 pelas cooperativas e associações de catadores acompanhadas pela ANCAT estão divididos nas seguintes categorias: papéis, plásticos, alumínio, outros metais (sucata e cobre, por exemplo), vidros e outros materiais (eletroeletrônicos, óleos e gorduras residuais e outros materiais não especificados). Essas mesmas categorias podem ser subdivididas em outras, de acordo com a comercialização do material.

Assim, a ANCAT registrou no ano de 2018, o volume total e o faturamento das cooperativas e associações de catadores acompanhadas pela entidade, faturando aproximadamente R\$ 32 milhões, com a coleta e comercialização de 67.048 toneladas de resíduos recicláveis.





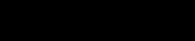





A proposta da padronização dos recipientes para os resíduos recicláveis, implica também, na adoção desta padronização nas atuais e futuras instalações, podendo o Município desenvolver programas de sensibilização para o incentivo à implantação.

A Resolução CONAMA Nº 275/2001 (BRASIL, 2001), estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos gerados, para serem adotados na

identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva.

O Quadro 3 mostra as cores específicas para cada tipo de resíduo, conforme determinado pela Resolução CONAMA em questão.

**Quadro 3 - Cores de identificação de resíduos sólidos conforme a Resolução CONAMA N°275/2001.**

<b>CORES</b>	<b>TIPOS DE RESÍDUOS</b>
	<b>Papel e Papelão</b>
	<b>Plásticos</b>
	<b>Vidros</b>
	<b>Metais</b>
	<b>Madeiras</b>
	<b>Resíduos Perigosos</b>
	<b>Resíduos Ambulatoriais e Serviços de Saúde</b>
	<b>Resíduos Radioativos</b>
	<b>Resíduos Orgânicos</b>
	<b>Resíduos Não Recicláveis</b>

Fonte: Brasil, 2001. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Desse modo, recomenda-se a adoção de um plano de implementação gradual. Inicialmente, sugere-se um prazo de 6 meses para que os órgãos responsáveis realizem a atualização das regulamentações locais, considerando as diretrizes estabelecidas pela resolução. Posteriormente, estabelece-se um prazo adicional de 1 a 2 anos para a substituição completa dos recipientes existentes pelos padronizados, considerando a disponibilidade de recursos e a viabilidade logística.

Para que essas informações cheguem até as pessoas, é importante ressaltar que sejam implantadas políticas de conscientização da população, mostrando o seu importante papel no processo de segregação dos resíduos e promovendo a ampliação dos índices de coleta seletiva.

A Prefeitura, por outro lado, deve instalar recipientes específicos nas principais vias públicas, prédios públicos, praças, centros esportivos, escolas e em outros locais onde se achar necessário. A Figura 5 mostra um exemplo dos recipientes abordados acima.

**Figura 5 – Exemplo de recipientes para a coleta seletiva.**



Fonte: Encontra Palmas (<https://www.encontrapalmas.com/empresas/ns-coleta-e-reciclagem-de-lixo/>). Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Para implementar a coleta seletiva nas vias públicas de Palmas, a prefeitura pode proceder com a contratação de uma empresa especializada em serviços de coleta seletiva e destinação de resíduos recicláveis, sendo ela responsável por instalar e manter recipientes específicos nos pontos estratégicos mencionados anteriormente. Além disso, um cronograma de coleta seria estabelecido, considerando a frequência necessária para evitar o acúmulo excessivo de resíduos.

A prefeitura teria responsabilidade de promover campanhas de comunicação e educação ambiental para conscientizar a população sobre a importância da coleta seletiva nas vias públicas e orientar sobre a separação correta dos resíduos, além de implantar meios de fiscalização para que a população respeite a proposta deste tipo de coleta, realizando inspeções regulares para assegurar o uso apropriado dos recipientes e evitar a contaminação dos resíduos recicláveis, podendo também implantar sistema de multa/punição.

Essas ações permitiriam uma implementação técnica e eficiente da coleta seletiva nas vias públicas do município, contribuindo para a conscientização da população e a gestão adequada dos resíduos recicláveis e a Prefeitura teria condições de promover a triagem dos resíduos sólidos logo na origem, facilitando as outras etapas de segregação dos materiais recicláveis ou optar por metodologias mais simples para a separação dos resíduos recicláveis junto à população.

O Quadro 4 mostra algumas formas de segregação de resíduos sólidos possíveis.

**Quadro 4 - Formas de segregação de resíduos sólidos.**

FORMAS DE SEGREGAÇÃO	DEFINIÇÃO	ILUSTRAÇÃO
Coleta Tríplice	Separação entre os resíduos recicláveis secos, recicláveis úmidos (matéria orgânica) e resíduos não recicláveis.	
Coleta Binária	Separação entre resíduos recicláveis secos e resíduos úmidos (matéria orgânica e não recicláveis).	
Coleta de Diversas Categorias	Separação dos resíduos recicláveis entre papel e papelão, plásticos, metais, vidros e não recicláveis.	

Fonte: FEAM/FIP, 2013. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

### 1.2.1. Formas de Execução da Coleta Seletiva

Abaixo seguem relacionados os modelos mais comuns de execução da coleta seletiva implantados pelos municípios brasileiros.

- Pontos ou locais de entrega voluntária: os PEVs ou LEVs são locais de responsabilidade pública ou privada, geralmente implantados em grandes centros comerciais, como shoppings centers, hipermercados, postos de gasolina e prédios públicos. Nesta modalidade, o gerador separa os seus resíduos na fonte (comumente em suas residências) e os deposita em um dos locais citados acima. Em PEVs ou LEVs de característica privada, o gerador pode solicitar aos responsáveis as evidências de destinação correta dos materiais recicláveis. O ponto ou local de entrega voluntária de resíduos recicláveis é considerado como um excelente método de Educação Ambiental pois desperta na população a consciência sobre a importância de se destinar corretamente os resíduos sólidos;



- Coleta seletiva porta a porta: esta modalidade geralmente é executada pelo Poder Público, através de caminhões e cronograma específicos, em que o gerador também realiza primeiramente a separação antes de enviar ao caminhão coletor;
- Associações ou Cooperativas de Catadores: este tipo de coleta, realizada por organizações legalmente constituídas, abrange as duas modalidades citadas acima, ou seja, as Associações ou Cooperativas de Catadores adquirem seus materiais recicláveis através de recolhimentos porta a porta ou através de parcerias com os responsáveis dos PEVs e LEVs;
- Postos de trocas: os postos de trocas permitem que o gerador de resíduos residenciais e comerciais, troquem seus materiais recicláveis em bom estado de conservação por algum tipo de produto, tais como descontos, vales-transporte, vales-refeição ou até mesmo ser remunerado pelo material reciclável entregue. Ressalta-se que esta modalidade é nova no país e ainda pouco difundida.

**O Município poderá desenvolver outros métodos de recolhimento dos materiais recicláveis que melhor se adéque as condições e características locais, além dos que já são desenvolvidos na cidade. Deverá haver também, dentro dos programas de conscientização da população, instruções sobre o não recebimento de resíduos perigosos, comumente utilizados pela população em suas residências, como, latas de tintas e thinner vazias e embalagens de óleos lubrificantes, o**



---

Quadro 5 mostra as vantagens e desvantagens de cada modelo de execução de coleta seletiva.





**Quadro 5 - Vantagens e desvantagens dos diferentes tipos de execução da coleta seletiva.**

<b>MODALIDADE</b>	<b>PONTOS POSITIVOS</b>	<b>PONTOS NEGATIVOS</b>
COLETA SELETIVA PORTA A PORTA	1) Dispensa o deslocamento das pessoas até um local de entrega voluntária, aumentando a adesão ao programa; 2) Facilita a mensuração, identificando os imóveis participantes; 3) Otimiza a descarga nos Centros de Triagens de Resíduos Sólidos – CTRS.	1) Custo elevado de operação, com o aumento da frota necessária para a coleta e de recursos humanos.
PONTOS OU LOCAIS DE ENTREGA VOLUNTÁRIA	1) Menor custo para a coleta; 2) Induz a população a compreender as diferentes cores dos recipientes – Educação Ambiental; 3) Os materiais são encaminhados ao Centro de Triagem já separados; 4) Permite a publicidade ou o patrocínio privado; 5) Boa qualidade dos resíduos recebidos; 6) Aumento da cidadania com a fidelização das pessoas.	1) É necessário que a população se desloque até os pontos, podendo ocasionar desestímulos ao programa; 2) Manutenção periódica dos recipientes, como limpezas e reformas, já que os mesmos se encontram expostos as intempéries e ao vandalismo; 3) Capacidade limitada de armazenamento; 4) Constante visitas de catadores informais; 5) Impedimento da mensuração, não havendo o controle de quais domicílios aderiram ao programa.
ASSOCIAÇÕES OU COOPERATIVAS DE CATADORES	1) Promove a inclusão social através do trabalho e renda; 2) Reduz os custos da Prefeitura com a coleta e a triagem dos materiais; 3) Maior independência sobre as vulnerabilidades ocorridas na gestão municipal, como troca de governo ou corte em orçamentos; 4) Através desta modalidade de execução de coleta seletiva, o município possui prioridades para a obtenção de recursos junto à União.	1) Comumente estas Associações ou Cooperativas de Catadores preferem materiais de maior valor de mercado; 2) Riscos de acidentes de trabalho, com manuseios de prensas e outros tipos de equipamentos mecânicos; 3) Alta rotatividade de colaboradores; 4) Altos índices de colaboradores alcoolizados; 5) Presença de exploração da mão de obra infantil; 6) Impedimento da mensuração, não havendo o controle de quais domicílios aderiram ao programa.
POSTOS DE TROCAS	1) Maior adesão da população, pois, permite que pessoas de baixa renda tenham uma receita extra;	1) Preferência a materiais de maior valor de mercado; 2) Impedimento da mensuração, não havendo o controle de quais domicílios aderiram ao programa.

Fonte: Grimberg & Blauth, 1998. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Alguns procedimentos e recomendações são necessários para a instalação de PEVs e LEVs, sendo eles:

- O local não poderá estar susceptível a inundações;



- Os pontos de entrega voluntária deverão estar em locais de grande movimentação de pessoas, como praças, centros comerciais, escolas e prédios públicos;
- O local deverá estar coberto para evitar acúmulo de água da chuva em seu interior;
- O local deverá estar sempre bem iluminado;
- O acondicionamento dos resíduos deverá ser composto por big bags de cento e vinte litros cada;
- A retirada dos resíduos recicláveis deverá ocorrer semanalmente;
- Correta identificação para cada tipo de resíduo;
- Instalação de dobradiças na parte frontal, facilitando a retirada dos big bags;
- Identificação dos responsáveis pela manutenção e coleta dos resíduos recicláveis;
- Os resíduos recicláveis não poderão ser compactados dentro dos big bags.

A Figura 6 mostra um local de entrega voluntária de resíduos recicláveis.

**Figura 6 - Ponto de entrega voluntária de resíduos recicláveis.**



Fonte: Foto de divulgação. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Complementarmente à coleta seletiva porta a porta, é recomendável que seja instalado no mínimo um LEV ou PEV para cada 5.000 habitantes; já o posto de troca, que conta com estrutura de atendimento, pode abranger um raio populacional de até 20.000 habitantes. Os pontos de entrega voluntária de resíduos recicláveis deverão ser implantados primeiramente na região central da cidade e depois expandidos para o restante do município.

Além disso, a ampliação da divulgação dos locais dos PEVs e das ações envolvendo a sensibilização população para as questões ambientais relacionadas ao descarte de resíduos é algo a ser desenvolvido. Atualmente a divulgação dos locais dos ecopontos (PEVs) em Palmas é realizada por meio de um website e das redes sociais da FMA, que disponibilizam informações sobre os ecopontos, incluindo endereços e tipos de resíduos aceitos, com mapas interativos online que facilitam a localização dos PEVs. A inclusão dos horários de funcionamento seria interessante para complementar essas informações. De forma a integrar mais pessoas, poderão ser implementadas sinalizações nas ruas para indicar a direção e a distância para



esses locais. Além disso, campanhas de mídia, parcerias com estabelecimentos comerciais, ampliar uso das redes sociais e comunicação online também são estratégias eficazes para divulgar os ecopontos e incentivar a população a utilizá-los para o descarte adequado dos resíduos.

### **1.2.2. Veículos para a Coleta Seletiva**

Em Palmas, atualmente, a coleta seletiva é realizada em todos os 27 ecopontos públicos (PEVs) por 1 caminhão, contratado pela Prefeitura Municipal por meio da SEISP. O caminhão pertencente a ASCAMPA (1), os caminhões pertencentes a Reciclopalmas (2) e o caminhão da COOPERAN (1) realizam outros serviços particulares. Contudo, faz-se necessária a expansão da frota para o atendimento às metas de universalização do serviço, além de ampliar a divulgação dos locais dos ecopontos e das ações de sensibilização ambiental junto à população. As orientações a seguir serão válidas para nortear as novas aquisições para o setor.

Com a expansão da coleta seletiva implantada no Município de Palmas, será necessário a aquisição de novos veículos coletores para os resíduos recicláveis. Comumente, para este tipo de coleta, utiliza-se caminhões baú, caminhão tipo gaiola ou caminhões caçamba.

Entretanto, a escolha do veículo coletor deverá considerar as características dos resíduos e a funcionalidade e otimização do sistema, considerando, principalmente, as idiosincrasias dos logradouros dos diferentes setores de coleta. A Figura 7 e Figura 8 mostram os tipos de caminhões utilizados para todas as modalidades de coleta seletiva.

**Figura 7 - Caminhão gaiola utilizado na coleta seletiva de materiais recicláveis.**



Fonte: Foto de divulgação. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

**Figura 8 - Caminhão baú utilizado na coleta seletiva de materiais recicláveis.**



Fonte: Foto de divulgação. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

### **1.2.3. Guarnição da Coleta de Recicláveis**

Como na coleta são utilizados veículos sem dispositivo de compactação, recomenda-se que a equipe de trabalho seja composta por dois ou três



---

trabalhadores, além do motorista. Um permanece sobre a carroceria, ajeitando a carga para melhor aproveitamento da capacidade do veículo, enquanto os demais executam a coleta propriamente dita.

Naturalmente, o número de coletores deve variar de acordo com as necessidades locais, aumentando ou diminuindo em função do relevo, das distâncias percorridas ou da quantidade de materiais recolhidos.

Os uniformes e os equipamentos de proteção individual podem ser os mesmos usados pelas equipes da coleta regular, salientando-se a importância do uso de luvas de raspa de couro para a proteção das mãos e braços de ferimentos causados por vidro quebrado ou outros materiais cortantes ou perfurantes. Quando possível, uma marca (ou símbolo) da coleta seletiva estampada no uniforme é sempre bem-vinda e chamará a atenção positivamente para o processo implantado pela municipalidade.



---

#### **1.2.4. Triagem dos Resíduos Recicláveis**

Em Palmas, a triagem é realizada pelas associações e cooperativas de catadores, como relatado anteriormente neste Plano. A estrutura e os equipamentos de cada organização diferem muito entre si, bem como sua situação perante o licenciamento ambiental. Está previsto um grande ecoponto central para a realização dessa atividade como detalhado em tópico específico no Diagnóstico.

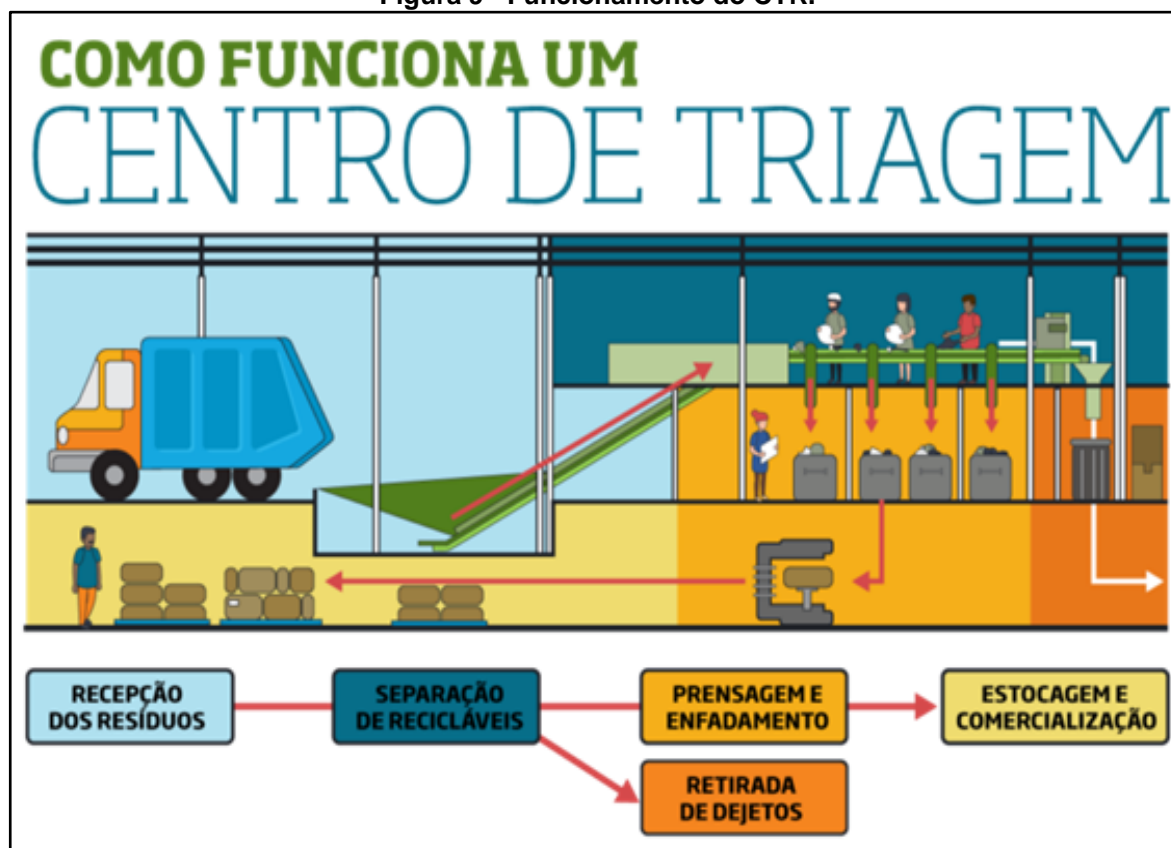
Os Centros de Triagens de Resíduos Sólidos (CTRS), ou, simplesmente Unidades de Triagem, são estabelecimentos devidamente licenciados para onde todos os resíduos da coleta seletiva são encaminhados para segregação e beneficiamento.

Nestes CTRS os resíduos recicláveis recebem tratamento especial, são separados por cada tipologia de resíduo, prensados ou triturados, estocados e posteriormente comercializados, seguindo as diretrizes básicas de manejo de resíduos recicláveis. Os resíduos não recicláveis, sendo estes os rejeitos, serão encaminhados para o aterro sanitário e os resíduos orgânicos serão encaminhados para a compostagem, quando esta modalidade de tratamento estiver operante.

Sendo assim, a disposição incorreta de resíduos recicláveis é explicada pela falta de conhecimento da população sobre a importância das suas ações no sistema de coleta seletiva, onde o habitante munido de poucas informações encaminha para a coleta seletiva, resíduos não recicláveis ou orgânicos, julgando que os mesmos são resíduos recicláveis.



Figura 9 - Funcionamento do CTR.



Fonte: Serviço de Limpeza Pública, SLU. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Sobre a gestão dos CTRS, estes poderão ser de empresas privadas ou públicas, onde em caso de pertencerem a empresas públicas, a administração poderá ser através de Associações ou Cooperativas de Catadores.

Ressalta-se também, que para a implantação de um CTRS é necessário um projeto de engenharia, objetivando a eficiência de segregação dos materiais, assim como, a classe de materiais a serem triados estudando a capacidade de escoamento e o mercado da atividade, garantindo desta maneira, uma sustentabilidade econômico-financeira de todo o processo.

Com todos estes procedimentos citados acima, percebe-se os altos custos que envolvem a implantação de um CTRS. O custo-benefício de todo o processo será mensurado através das entradas dos resíduos sólidos e as saídas dos mesmos para a reciclagem ou disposição final. Desta forma, torna-se necessário o controle periódico de saídas e entradas do processo.

Assim, por meio das metas de recuperação dos materiais recicláveis estabelecidas neste PMGIRS, o Município de Palmas deverá realizar um estudo de





viabilidade econômico-financeiro, social e ambiental, para a implantação do CTRS, acompanhado do projeto de engenharia com todas as exigências impostas pelo Órgão Ambiental competente.

A capacidade de recebimento deste CTRS deverá ser dimensionada para receber todos os resíduos da coleta seletiva do município. A estrutura operacional deverá comportar todo o sistema por um período de vinte anos, onde este período representa o horizonte deste PMGIRS.

A unidade deverá ser implantada em área central ou industrial da cidade, visando uma melhor logística de transporte e para os catadores que possuem parcerias com a FMA. Poderá ser pensada para instalação em local estratégico, que possibilite o escoamento dos resíduos recicláveis pela rodovia e o acesso via transporte público pelos catadores, viabilizando o transporte deles até a CTRS.

Abaixo seguem as recomendações mínimas para a instalação de uma CTRS:

- A unidade deverá ser implantada em área central ou industrial;
- O local deverá possuir cobertura e solo impermeável;
- Muros e cercas impedindo a entrada de animais e pessoas não autorizadas;
- Área de descarga;
- Guarita de segurança;
- Balança industrial na entrada e saída;
- Esteiras rolantes e prensas;
- Água encanada e linha telefônica;
- Área administrativa;
- Refeitório, sanitários e área de vivência;
- Sinalizações e demais procedimentos de segurança (luz de emergência, saída de emergência, extintores, alarmes contra incêndios etc.);
- Baias para o acondicionamento de resíduos não recicláveis.

As recomendações apresentadas neste trabalho são necessárias para que a quantidade de resíduos sólidos destinados a reciclagem seja maior. Desta maneira



evita-se o acúmulo de resíduos sólidos em locais inapropriados, diminuindo os custos para a destinação correta e aumentando a vida útil do aterro sanitário utilizado pelo município de Palmas.

Segue abaixo as características e produtividade de diferentes metodologias de segregação de acordo com a Coordenadoria de Planejamento Ambiental Estratégico e Educação Ambiental – CPLEA (2014).

### Processo manual

A triagem pode ser realizada de forma rudimentar, depositando-se o produto da coleta diretamente no chão e separando-se manualmente seus componentes. Esse sistema é apropriado para pequenas comunidades, ou para amostragens em comunidades maiores, pois a produção de cada trabalhador alocado na atividade é relativamente baixa. Nessas condições de trabalho, um trabalhador é capaz de separar até 500 quilos de recicláveis por jornada de 8 horas.

### Mesa de catação/Esteira

Outra opção é usar uma correia ou esteira transportadora como mesa de triagem, também chamada de mesa de catação. Os materiais coletados são depositados no solo, junto de uma das extremidades da esteira. Um trabalhador utilizando garfo ou pá transfere os materiais em porções para a esteira. Os trabalhadores que fazem a triagem permanecem nas laterais da esteira com a incumbência de separar os diferentes tipos de materiais. Enquanto um separa vidro, outro separa papelão, outro, metais ferrosos, e assim por diante.

Os materiais sem interesse ou possibilidade de aproveitamento continuam até o final da esteira e são lançados num vasilhame para descarte. Nessas condições de trabalho, um trabalhador é capaz de separar até 700 quilos de materiais recicláveis por jornada de 8 horas. Além da produtividade, a utilização da mesa de catação oferece melhores condições de trabalho e maior comodidade para os trabalhadores.



Outra possibilidade é a utilização de uma grande gaiola construída em tela metálica, tipo alambrado. As dimensões da gaiola devem ser suficientes para conter os materiais obtidos durante um ou dois dias de coleta.

Os materiais coletados são lançados pela parte superior da gaiola e tirados pelos trabalhadores que fazem a triagem por uma abertura situada na parte inferior da gaiola, a cerca de 1,5 m de altura do piso. A produtividade de cada trabalhador nessas condições é de aproximadamente 250 quilos/pessoa/dia.

Os materiais triados deverão ser estocados separadamente em baias de alvenaria ou madeira construídas com dimensões suficientes para o acúmulo de um volume que justifique o pagamento das despesas de transporte para venda. Materiais que apresentam grande volume e peso reduzido, como latas, plásticos, papéis e papelão devem ser prensados e enfardados para maior conveniência no armazenamento e transporte.

As embalagens de vidro devem ser separadas por cores e até por tipo, como forma de se obter maior valor comercial, já que podem ser vendidas por unidade para reuso em diversas empresas. Os recipientes quebrados devem ser triturados para redução de volume e maior economia de transporte. Para trituração podem ser usadas pequenas máquinas, acopláveis sobre latões de 200 litros, que podem ser obtidas nas próprias indústrias que processam esse material.

Os materiais estocados devem ser abrigados das intempéries, para não acumular água de chuva e se transformarem em focos de proliferação de insetos. É comum que sejam entregues à coleta seletiva móveis e eletrodomésticos que quase sempre podem ser reutilizados, encontrando utilidade em entidades assistenciais, por exemplo. Esses materiais também necessitam de abrigo especial.

### 1.3. RESÍDUOS DE LIMPEZA PÚBLICA

As atividades de limpeza pública definidas na Lei nº11.445/2007 - Lei Federal de Saneamento Básico (BRASIL, 2007), dizem respeito da varrição, podas, capina, raspagem, remoção de solo e areia em logradouros públicos, desobstrução e limpeza de bueiros, bocas de lobo e galerias, limpeza dos resíduos de feiras públicas e eventos particulares ou de acesso aberto ao público, atividades



correlatadas como limpeza de escadarias, sanitários, abrigos, monumentos entre outros.

Já a Lei Federal 14.026/2020 (BRASIL, 2020), que atualiza a lei anterior, traz a definição dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos como aqueles:

“...constituídos pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais de coleta, varrição manual e mecanizada, asseio e conservação urbana, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos domiciliares e dos resíduos de limpeza urbana.” (BRASIL, 2020, p. s/n).

Em virtude da variação dos serviços e a sua abrangência específica em cada município, as ações de planejamento são voltadas especificamente com a implantação de tecnologias e principalmente na forma consorciada de aquisição.

Conforme será apresentado neste Plano, busca-se desenvolver mecanismos onde a gestão dos resíduos de limpeza pública do Município favoreça a redução dos custos dos maquinários utilizados nesta limpeza, bem como trabalhe de forma adequada a destinação destes resíduos.

As diretrizes que possam implementar a triagem obrigatória dos resíduos no próprio processo de limpeza pública e no fluxo coordenado dos materiais até as áreas de triagem, transbordo e outras áreas de destinação, são apresentadas como soluções para a gestão que se almeja.

Ressalta-se, que a limpeza pública possui como objetivo central a saúde ambiental dos municípios, prevenindo desta forma, a proliferação de vetores, a ocorrência de enchentes e assoreamento dos rios e canais, o acúmulo de resíduos nas galerias pluviais e bocas de lobo e a interferência no trânsito.

Outra questão importante relacionada a limpeza urbana é sobre o caráter estético do Município. Quando as vias públicas, praças, jardins e terrenos vazios estão limpos e bem cuidados, a população percebe a benfeitoria e a boa aparência, colaborando desta forma com a manutenção destes locais, como, por exemplo, não jogando seus resíduos nas vias públicas. O Município estando limpo e bem cuidado propicia também uma boa impressão e imagem, principalmente para os turistas.



Seguindo estas diretrizes, seguem abaixo as descrições, os procedimentos e as especificações técnicas necessárias para os serviços relacionados a limpeza pública.

### **1.3.1. Varrição e Manutenção de Vias e Logradouros Públicos**

A ABNT NBR N°12.980/1993 (ABNT, 1993) define o serviço de varrição como: “O ato de varrer vias, calçadas, sarjetas, túneis e logradouros públicos, em geral pavimentados, de forma manual ou mecânica”.

A varrição pode ser considerada a principal atividade dentro dos serviços de limpeza urbana. Geralmente, esta atividade possui um grande número de colaboradores e a sua frequência está relacionada as dimensões físicas do Município, assim como, as características ambientais regionais, o grau de conscientização das pessoas e os procedimentos operacionais estipulados pelo Poder Público.

É comum no Brasil, principalmente em pequenos municípios, a varrição ser executada de forma manual, justificando desta forma o grande número de colaboradores envolvidos nesta atividade, pois, quanto maior o município, maiores são as vias públicas a serem limpas e varridas. Enquanto em municípios maiores ou em países mais desenvolvidos, este tipo de serviço é realizado de forma mecânica, aumentando a eficiência da limpeza. Palmas, como demonstrado no Diagnóstico, realiza a varrição das vias públicas pelas duas formas de execução do serviço.

A Capital poderá implantar procedimentos para a otimização dos serviços de varrição, determinando, por exemplo, que as varrições sejam realizadas em uma faixa de até um metro de distância das sarjetas. Já os passeios particulares, terão a sua manutenção e limpeza sob responsabilidade dos seus proprietários, passível de fiscalização e autuação quando do não cumprimento do asseio destas áreas.

Sendo assim, ao realizar o serviço de varrição, os colaboradores envolvidos deverão acondicionar os resíduos sólidos em sacos plásticos de até cem litros, deixando-os dispostos sobre os passeios para posterior coleta convencional de resíduos sólidos. Estes resíduos, como são caracterizados como resíduos não recicláveis, deverão ser encaminhados para destinação final da mesma maneira que



os demais rejeitos Classe II no município, salvo uma possível segregação na fonte dos resíduos verdes, que deverão ser encaminhados para a central de tratamento de resíduos orgânicos, quando estiver em operação, ou para os atuais ecopontos com picadores para a produção de substrato.

Dentre as ferramentas e materiais necessários para um melhor aproveitamento das varrições manuais, seguem abaixo uma relação dos mais utilizados:

- Vassourão ou escovão;
- Pás;
- Carrinho do tipo lutocar;
- Carriolas;
- Sacos de lixo na cor preta.

Recomenda-se, que para os resíduos sólidos provenientes do serviço de varrição e manutenção de vias e logradouros públicos, a coleta deve ser realizada por veículo coletor independente, para que o controle da pesagem seja diferenciado e possa haver um banco de dados com informações sobre o sistema e a dinâmica do serviço de varrição pública.

Dentro dos procedimentos implantados, relacionados a este serviço, deverá haver o controle da periodicidade, pois, de acordo com as características físicas e sociais de cada logradouro, as varrições poderão ocorrer diariamente, de dois a três dias ou, semanalmente.

Os procedimentos dos serviços de varrição deverão conter também os itinerários de coleta dos resíduos provenientes deste serviço, a fiscalização e as equipes envolvidas.

A atividade de varrição deverá ser realizada sempre por grupos de dois colaboradores, revezando entre eles a coleta e a varrição. Estes colaboradores deverão sempre estar munidos de EPI's.

A fiscalização de todo o procedimento de varrição e manutenção de vias e logradouros públicos, deverá ser realizada por um supervisor de cada equipe, oferecendo também, todo o apoio logístico, de materiais e qualquer outro tipo situação que seja necessário para melhorar a execução do serviço.



### 1.3.2. Limpeza de Feiras

A limpeza de feiras se assemelha com o serviço de varrição de vias públicas, porém, com a especificidade de haver em feiras uma maior quantidade de alimentos dispersos em lixeiras e no próprio chão. A Prefeitura de Palmas deve realizar uma campanha educacional com os feirantes orientando-os, a não misturar os alimentos que não foram comercializados com os outros tipos de resíduos. Facilitando o envio destes ao sistema de compostagem a ser instalado no Município.

O dimensionamento da mão de obra para a realização do serviço de limpeza de feiras dependerá do tamanho e das características do local de realização. Comumente, nas diversas feiras espalhadas pelos municípios brasileiros, as varrições e a lavagem do local ocorrem ao término da mesma, contudo, em vistas a manter a salubridade local, pode-se adotar também a limpeza anterior e durante a realização das feiras.

Deve-se ter um cadastro com os dias, locais e horários de realização das feiras, formando assim um cronograma para destacamento das equipes necessárias para este serviço. Esta deve ser composta de motorista, varredores e um caminhão pipa, para realizar a posterior lavagem do local. Os resíduos devem ser segregados, acondicionados e destinados segundo sua tipologia.

Por se tratar de um ambiente onde alimentos são comercializados, é conveniente manter os locais das feiras e mercados públicos limpos desde o início da comercialização à desmontagem das barracas. Para isso, podem-se manter trabalhadores recolhendo os resíduos produzidos pelos comerciantes em sacos plásticos que devem ser depositados em um ponto de concentração, adjacente à feira, após o término das atividades (IBAM, 2001).

Depois de concluída a limpeza, o logradouro deve ser lavado, com maior ênfase no local de venda de peixe, no qual deve ser também aplicada solução desinfetante ou desodorizante, inclusive nas bocas de lobo e nos ralos, quando em locais cobertos (IBAM, 2001).

Os resíduos orgânicos oriundos destas atividades deverão ser encaminhados para uma unidade de tratamento, ou dispostos adequadamente em aterros



sanitários. Como ressaltado por CEMPRE (2010), deve haver também um trabalho de orientação aos feirantes para o acondicionamento adequado dos seus resíduos, prevendo a segregação na fonte e o potencial de reutilização e reciclagem.

### **1.3.3. Limpeza de Festas e Eventos**

Como dito anteriormente, ao ocorrer eventos festivos particulares em locais públicos, como parques de exposições, praças e jardins, vias públicas, centro de convenções municipal, ginásio esportivo municipal, entre outros, a responsabilidade de limpeza e arrumação do local é do organizador.

A organização do evento festivo deverá contratar a mão de obra necessária para recolher os resíduos gerados e, o operador dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos deverá cobrar uma taxa dos organizadores do evento festivo, para a coleta e a destinação final dos resíduos gerados.

Cabe a organização do evento festivo também, disponibilizar no local acondicionadores de resíduos sólidos para a coleta seletiva e divulgar o programa dentro do evento.

Entretanto, quando o evento festivo for de caráter público, o Operador do sistema poderá disponibilizar uma equipe do serviço de varrição e manutenção de vias e logradouros públicos, para a realização da limpeza e arrumação do local. Porém, para isso, algumas medidas são necessárias como:

- Efetuar a limpeza durante todo o evento, evitando desta forma grandes acúmulos de resíduos sólidos;
- Aumentar temporariamente o efetivo de colaboradores;
- Aumentar o número de turnos para a limpeza;
- Disponibilizar um número maior de recipientes para acondicionamento de resíduos sólidos;
- Disponibilizar também um número maior de recipientes para o acondicionamento de resíduos sólidos para a coleta seletiva.

### **1.3.4. Limpeza de Praças e Jardins**





Assim como a varrição e manutenção de vias e logradouros públicos, a limpeza de praças e jardins seguem os mesmos procedimentos. Vale lembrar que estes espaços são públicos, com grande circulação de pessoas e necessitam de constantes manutenções para que a população continue usufruindo deste bem comum.

O operador do sistema de limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos deverá destinar as podas dos gramados e dos galhos de árvores para o sistema de compostagem existente no Município, enquanto, os resíduos de varrição deverão ser encaminhados para a coleta convencional. As varrições deverão ser realizadas no mínimo a cada três dias e as podas dos gramados e galhos de árvores podem ocorrer conforme a demanda até que sejam identificados os tempos ótimos de intervalos de poda para cada local. Geralmente, a maior demanda envolvendo os serviços de podas ocorre em períodos chuvosos.

A varrição e limpeza de praças e jardins devem ocorrer de duas formas, podendo ser no momento em que as suas vias adjacentes estejam sendo varridas, desta maneira os colaboradores se deslocariam até estes locais e realizariam as limpezas ou, em dias específicos, com equipes destinadas apenas a limpeza de praças e jardins.

As ferramentas de trabalho utilizadas para a varrição de praças e jardins são as mesmas utilizadas para a varrição e manutenção de vias e logradouros públicos, assim como, o acondicionamento dos resíduos sólidos em sacos plásticos de até cem litros, a fiscalização do serviço por um supervisor, coleta sendo realizada pelo mesmo veículo coletor dos resíduos provenientes do serviço de varrição e a destinação destes resíduos conforme sua tipologia.

Recomenda-se, que o operador realize campanhas educacionais junto à população, mostrando a importância em se conservar as praças e os jardins. Por outro lado, deverá instalar recipientes de acondicionamento de resíduos sólidos, em pontos específicos destes locais, facilitando para as pessoas descartarem corretamente seus resíduos.



### 1.3.5. Roçada, Capina e Poda

Atualmente, alguns municípios do Brasil realizam a poda dos galhos das árvores quando necessário, enquanto outros municípios realizam esta atividade apenas uma vez ao ano. O procedimento é quase o mesmo em todos os lugares, e deve obedecer às regras para a sanidade das árvores que passam pelo procedimento.

De acordo com a ABNT NBR N°12980/1993 (ABNT, 1993), a definição de roçada e capina são:

- Roçada: corte de vegetação no qual se mantém uma cobertura vegetal viva sobre o solo;
- Capina manual: corte e retirada total da cobertura vegetal existente em determinados locais, com a utilização de ferramentas manuais;
- Capina química: eliminação de vegetais, realizada através de aplicação de produtos químicos que, além de matá-los, podem impedir o crescimento deles.

Na questão da capina química, deve-se atentar para a legislação local relacionada a utilização de produtos químicos para a mesma. Existem municípios no país que proíbem dentro da área urbana o uso de produtos químicos para a atividade em questão, devido ao fato de haver a probabilidade de contaminação do solo e da água.

O operador do sistema deverá exigir que a capina em terreno e passeios particulares, seja realizada pelos proprietários, cabendo a Prefeitura a fiscalização destas atividades.

A frequência e periodicidade destas atividades serão mais intensificadas nos períodos chuvosos, devido ao aumento da radiação solar e da quantidade de água disponível no solo, fatores que contribuem para o rápido crescimento das plantas. Nos períodos mais secos, a Prefeitura poderá optar por capinas e roçadas mensais, caso haja a necessidade.



A equipe de colaboradores ou mão de obra necessária para estas funções poderão ser as mesmas equipes envolvidas em outras atividades de limpeza pública, alternando-se os períodos, as frequências e o número de colaboradores, de acordo com a necessidade.

Dentre as ferramentas utilizadas para estas atividades, podem ser utilizadas:

- Foices;
- Roçadeiras;
- Rastelos;
- Ceifadeiras;
- Enxadas;
- Pás;
- Carriolas.

A vantagem em se utilizar ceifadeiras mecânicas portáteis, é o fato de as mesmas possuírem um rendimento até oito vezes superior as ceifadeiras manuais.

Sendo assim, deve-se priorizar a utilização desta ferramenta e de ceifadeiras acopladas a tratores de pequeno e médio porte. Entretanto, a definição dos equipamentos a serem utilizados no momento da execução dos serviços, dependerá da disponibilização da mão de obra no local.

Os resíduos deverão ser ensacados e a vegetação cortada poderá ser aglomerada em locais específicos para posteriormente ser recolhida, dentro de 24 horas, evitando assim que as partes menores sejam carregadas pela água da chuva e vento ou que possam ser queimados por vândalos.

Os serviços de poda, assim como os serviços de capina e roçada em vias públicas, praças, margens de canais e rios também são de responsabilidade do Poder Público. O operador deverá manter um sistema de comunicação periódico com a Companhia de Energia Elétrica responsável, em caso de necessidade em desligar a rede energizada para a execução do serviço de poda de galhos de árvores.

O processo de execução de poda de galhos das árvores no Município deve ser coordenado por técnicos capacitados que promovam o mínimo de distúrbios ao



balanço fisiológico existentes, de forma a assegurar o máximo de benefícios derivados destes resíduos. Observando sempre as melhores épocas do ano para a realização desta atividade, em função do momento em que a árvore é capaz de suportar intervenções com o mínimo risco e melhores chances de recuperação.

Abaixo seguem a ferramentas necessárias para a eficiência da atividade de poda de galhos de árvores:

- Motosserras;
- Machados;
- Foices;
- Facão;
- Caminhão *munck*;
- Escadas ou plataformas elevatórias;
- Tesoura de poda;
- Serra de poda.

As ferramentas dos serviços de roçada, capina e poda deverão estar sempre limpas e afiadas e com todos os dispositivos de segurança aferidos. Os colaboradores deverão estar sempre munidos de Equipamentos de Proteção Individual e, a Prefeitura é a responsável pela manutenção das ferramentas e segurança dos colaboradores.

Os resíduos oriundos da roçada, capina e poda, podem ser utilizados como material seco para compostagem ou até mesmo para recuperação de áreas degradadas.

### **1.3.6. Limpeza de Bocas de Lobo, Galerias e Valas de Drenagem**

A limpeza de bocas de lobo, galerias e valas de drenagem é extremamente importante para o sistema de drenagem urbana do Município. Quando há o acúmulo de resíduos nestes locais, a probabilidade de enchentes ou alagamentos aumenta exponencialmente, já que podem ocorrer entupimento de bueiros e o assoreamento dos canais e galerias diminui sua capacidade de escoamento das águas pluviais.



De acordo com o CEMPRE (2010), a limpeza das bocas de lobo pode ser feita manualmente com o uso de pás, picaretas e ganchos, ou mecanicamente por um conjunto de aspirador, motor e mangueira para jateamento de água. Aconselha-se a limpeza regular das bocas de lobo, a cada 15 dias ou após eventos chuvosos. As áreas prioritárias são as de grande circulação de pedestres, em áreas sujeitas à inundação, ou onde o serviço de varrição ainda não foi implantado. Na limpeza de galerias, é fundamental a existência de cadastro indicando o seu posicionamento.

Recomenda-se para o Município a realização da manutenção destes locais duas vezes ao mês, ou após grandes períodos chuvosos. Abaixo seguem a relação das ferramentas e equipamentos necessários para a manutenção de bocas de lobo, galerias e valas de drenagem.

- Pás;
- Enxadas;
- Picaretas;
- Ganchos;
- Aspiradores;
- Sopradores;
- Caminhão pipa para o jateamento de água.

Os resíduos coletados devem ser ensacados, quando possível, e destinados como resíduos não recicláveis para o Aterro. Quando estes não puderem ser ensacados, deverão ser acondicionados em caminhões basculantes com o auxílio de pás-carregadeira.

Segundo IBAM (2001), para retirar ou abrir a grelha, usam-se chaves de ralo. Se a grelha estiver presa, usam-se alavancas. Recapeamentos no asfalto podem cobrir parcialmente as grelhas, devendo ser cortadas com talhadeiras e marretas. A retirada dos resíduos das caixas dos ralos pode ser feita com enxadas, com enxadões ou com conchas especiais.

Resíduos de pequeno peso específico (folhas e galhos) podem ser ensacados e removidos em conjunto com os resíduos da varrição. A terra retirada dos ralos deve ser removida com caminhões basculantes.



O planejamento deve identificar os roteiros, frequência e equipe necessária para execução do serviço. Alguns municípios, como o caso de São Paulo, possuem equipes fixas de “bueiristas” treinados especificamente para esta função, contudo, a mão de obra pode ser a mesma de outras atividades de limpeza pública, em períodos distintos e com frequência a ser analisada conforme necessidade.

De acordo com CEMPRE (2010), a limpeza de córregos e rios deve ter uma programação assentada nos combates a enchentes associada à ausência de coletores de esgotos, o que causa grande demanda por este serviço em função do mau cheiro e da infestação de insetos. A limpeza das margens de rios e córregos pode ser feita pela roçada e coleta do resíduo acumulado, e o leito pode ser limpo manualmente, por draga ou retroescavadeira.

#### 1.4. RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE

Os Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) são aqueles oriundos de qualquer atividade de natureza médico-assistencial humano ou animal: clínicas odontológicas, veterinárias, farmácias, centros de pesquisa - farmacologia e saúde, medicamentos vencidos, necrotérios, funerárias, medicina legal e barreiras sanitárias (BRASIL, 2006). Segundo o art. 13 da PNRS (BRASIL, 2010), os resíduos de serviços de saúde estão inclusos na classificação dos resíduos sólidos, sendo sua gestão de responsabilidade do gerador obedecendo as normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA, do SNVS e do SUASA.

Desta forma, consideram-se os resíduos dos serviços de saúde os provenientes dos atendimentos clínicos à saúde humana ou animal, incluindo os atendimentos as consultas domiciliares e de trabalho de campo.

Os resíduos dos serviços de saúde constituem uma parte importante do total de resíduos sólidos urbanos produzidos, não pela quantidade gerada, mas sim pelo seu potencial poluidor que pode vir a resultar em um risco para a saúde pública e ao meio ambiente. Estes resíduos estão inseridos em uma problemática ambiental, da qual, vêm assumindo grande importância nos últimos anos, tanto em âmbito nacional como regional.



Com esta premissa referente à problemática dos resíduos resultantes dos serviços de saúde, deve-se considerar que as unidades geradoras devem possuir o Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde, que definem diretrizes para os procedimentos gerais e para o manejo destes resíduos, dando ênfase especial a correta segregação na fonte.

Também deve ser observada na íntegra a Resolução do CONAMA nº 358/05 (BRASIL, 2005) que dispõem especificamente sobre o tratamento e destinação final dos resíduos de serviços da saúde. O gerenciamento destes resíduos pode considerar a dimensão intermunicipal e consorciada de gestão, buscando através dela melhorias na oferta do serviço, abrangência e a redução de custos, tendo como base princípios técnicos, econômicos e ambientais.

Segundo a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, os geradores de RSS são os responsáveis pelo seu correto gerenciamento e que, para isso, devem elaborar um PGRSS. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA, através da Resolução RDC nº222/2018, dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Esta resolução já atribuía aos geradores dos resíduos a obrigatoriedade e responsabilidade de elaboração do PGRSS. O qual deve considerar as características dos resíduos gerados e sua classificação, obedecendo a critérios técnicos, legislação ambiental e normas locais quanto aos aspectos referentes à geração, segregação, acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final.

A resolução CONAMA nº 358 (BRASIL, 2005), em seu art. 4º, §1º, especifica que os órgãos ambientais competentes dos Estados, Municípios e Distrito Federal são os responsáveis por fixar critérios que determinem quais são os serviços que devem ser submetidos ao processo de licenciamento ambiental, do qual deverá constar o PGRSS. Compete à Vigilância Sanitária dos Municípios, Estados e Distrito Federal o papel de divulgar, orientar e fiscalizar o cumprimento da resolução RDC ANVISA nº222/2018 (BRASIL, 2018).



#### **1.4.1. Manuseio e Saúde Ocupacional**

O manuseio dos resíduos dos serviços de saúde exige uma série de procedimentos, para garantir a segurança e a saúde dos colaboradores envolvidos nesta atividade. A ABNT NBR N°12809/1993 (ABNT, 1993), trata dos requisitos mínimos de todas as etapas do processo de gerenciamento da coleta, acondicionamento, transporte e destinação final adequada destes resíduos.

As Normas Regulamentadoras – NR 06 (BRASIL, 1978) e NR 32 (BRASIL, 2005) – Manual de Segurança e Medicina do Trabalho, também apresentam as especificações sobre o uso de Equipamentos de Proteção Individual – EPI, e dos equipamentos necessários para a promoção da segurança no manuseio dos resíduos dos serviços de saúde.

Enquanto a RDC ANVISA n°222/2018, apresenta os procedimentos obrigatórios para todos os colaboradores envolvidos na gestão dos resíduos dos serviços de saúde, como, a higienização, o exame médico admissional, periódico, de retorno ao trabalho, de mudança de função e demissional, conforme estabelecido no Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO), da Portaria N°3.214/1978 (BRASIL, 1978), do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE).

Há também a obrigatoriedade determinada pela RDC ANVISA n°222/2018, sobre o Programa Nacional de Imunização (PNI), devendo os colaboradores em questão a seguir corretamente o calendário estipulado por este Programa, ou o calendário estipulado pelo estabelecimento de saúde.

Os colaboradores deverão ser submetidos periodicamente por treinamentos específicos da função, mesmo os mais experientes, como os iniciantes nesta atividade. Ainda, deve haver um supervisor para a fiscalização quanto aos procedimentos, principalmente, os procedimentos relacionados ao uso de EPI's.

#### **1.4.2. Segregação, Acondicionamento e Identificação**

Segundo a RDC ANVISA n°222/2018, os RSS devem ser segregados no momento de sua geração, conforme classificação por Grupos (A, B, C, D e E), em função do risco presente inerente a cada um. Os RSS no estado sólido, quando não





houver orientação específica devem ser acondicionados em saco constituído de material resistente a ruptura, vazamento e impermeável. Devem ser respeitados os limites de peso de cada saco, assim como o limite de 2/3 (dois terços) de sua capacidade, garantindo-se sua integridade e fechamento.

Os sacos para acondicionamento de RSS do grupo A devem ser substituídos ao atingirem o limite de 2/3 (dois terços) de sua capacidade ou então a cada 48 (quarenta e oito) horas, independentemente do volume, visando o conforto ambiental e a segurança dos usuários e profissionais. Os sacos contendo resíduos do grupo A de fácil putrefação devem ser substituídos no máximo a cada 24 (vinte e quatro) horas, independentemente do volume.

Os RSS do Grupo A que não precisam ser obrigatoriamente tratados e os RSS após o tratamento são considerados rejeitos e devem ser acondicionados em saco branco leitoso. Quando houver a obrigação do tratamento dos RSS do Grupo A, estes devem ser acondicionados em sacos vermelhos, contudo, o saco vermelho pode ser substituído pelo saco branco leitoso sempre que as regulamentações estaduais, municipais ou do Distrito Federal exigirem o tratamento indiscriminado de todos os RSS do Grupo A, exceto para acondicionamento dos resíduos do subgrupo A5.

O coletor do saco para acondicionamento dos RSS deve ser de material liso, lavável, resistente à punctura, ruptura, vazamento e tombamento, com tampa provida de sistema de abertura sem contato manual, com cantos arredondados. O coletor não necessitará de tampa para fechamento sempre que ocorrer a substituição imediata do saco para acondicionamento após a realização de cada procedimento. Após sua substituição, o saco para acondicionamento usado deve ser fechado e transferido para o carro de coleta.

Os RSS líquidos devem ser acondicionados em recipientes constituídos de material compatível com o líquido armazenado, resistentes, rígidos e estanques, com tampa que garanta a contenção do RSS e identificação conforme o Anexo II da RDC ANVISA nº222/2018. Já os recipientes de acondicionamento para RSS químicos no estado sólido devem ser constituídos de material rígido, resistente, compatível com as características do produto químico acondicionado e identificados conforme o Anexo II da resolução ANVISA supracitada.

Os rejeitos radioativos, grupo C, devem ser acondicionados conforme procedimentos definidos pelo supervisor de proteção radiológica, com certificado de qualificação emitido pela CNEN, ou equivalente de acordo com normas da CNEN, na área de atuação correspondente.

Os RSS do Grupo D devem ser acondicionados de acordo com as orientações dos órgãos locais responsáveis pelo serviço de limpeza urbana e, segundo a RDC ANVISA nº222/2018, não precisam ser identificados.

A Figura 10 mostra exemplos de identificação segundo a RDC ANVISA nº222/2018.

**Figura 10 - Identificação de RSS exigida pela ANVISA.**



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

### 1.4.3. Coleta e Transporte Interno

De acordo com a RDC ANVISA nº222/2018, o transporte interno dos RSS deve ser realizado atendendo a rota e a horários previamente definidos, em coletor identificado de acordo com o Anexo II da mesma resolução, como já exposto acima. Os funcionários responsáveis pelo transporte interno deverão ser treinados e a rotina de trabalho deverá ser devidamente planejada, evitando horários coincidentes com a distribuição de roupas, alimentos e medicamentos, períodos de visita ou de maior fluxo de pessoas ou de atividades.

O coletor utilizado para transporte interno deve ser constituído de material liso, rígido, lavável, impermeável, provido de tampa articulada ao próprio corpo do equipamento, cantos e bordas arredondados, e aqueles com mais de quatrocentos litros de capacidade devem possuir válvula de dreno no fundo.

**Figura 11 - Exemplos de coletores para transporte interno de RSS.**



Fonte: Foto de divulgação. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

#### **1.4.4. Armazenamento interno, temporário e externo**

No armazenamento temporário e externo de RSS é obrigatório manter os sacos acondicionados dentro de coletores com a tampa fechada. Os procedimentos para o armazenamento interno devem ser descritos e incorporados ao PGRSS do serviço.

Segundo a RDC ANVISA nº222/2018, o abrigo temporário de RSS deve ser provido de pisos e paredes revestidos de material resistente, lavável e impermeável; possuir ponto de iluminação artificial e de água, tomada elétrica alta e ralo sifonado com tampa; quando provido de área de ventilação, esta deve ser dotada de tela de proteção contra roedores e vetores; ter porta de largura compatível com as dimensões dos coletores; e estar identificado como "ABRIGO TEMPORÁRIO DE RESÍDUOS".

A sala de utilidades ou expurgo pode ser compartilhada para o armazenamento temporário dos RSS dos Grupos A, E e D, devendo ser compatível



com a área a ser ocupada pelos coletores em uso. Os RSS de fácil putrefação devem ser submetidos a método de conservação em caso de armazenamento por período superior a vinte e quatro horas.

Já quanto ao abrigo externo, como preconizado pela RDC ANVISA nº222/2018, o mesmo deve ter, no mínimo, um ambiente para armazenar os coletores dos RSS do Grupo A, podendo também conter os RSS do grupo E, e outro ambiente exclusivo para armazenar os coletores de RSS do grupo D. Deve, inclusive:

- permitir fácil acesso às operações do transporte interno e aos veículos de coleta externa;
- ser dimensionado com capacidade de armazenagem mínima equivalente à ausência de uma coleta regular, obedecendo à frequência de coleta de cada grupo de RSS;
- ser identificado conforme os Grupos de RSS armazenados;
- ser de acesso restrito às pessoas envolvidas no manejo de RSS;
- possuir porta com abertura para fora, provida de proteção inferior contra roedores e vetores, com dimensões compatíveis com as dos coletores utilizados;
- ter ponto de iluminação;
- possuir canaletas para o escoamento dos efluentes de lavagem, direcionadas para a rede de esgoto, com ralo sifonado com tampa;
- possuir área coberta para pesagem dos RSS, quando couber;
- possuir área coberta, com ponto de saída de água, para higienização e limpeza dos coletores utilizados.

#### 1.4.5. Coleta e Transporte Externo

Os veículos de transporte externo dos RSS não podem ser dotados de sistema de compactação ou outro sistema que danifique os sacos contendo os RSS, exceto para os RSS do Grupo D. O transporte externo de rejeitos radioativos, deve seguir normas específicas, caso existam e as normas da CNEN. Os veículos para

coleta de RSS devem ser destinados exclusivamente para este fim e estarem devidamente identificados. Os trabalhadores envolvidos devem receber cursos de capacitação e atenderem aos outros requisitos já abordados anteriormente. A figura 13 mostra alguns exemplos de veículos para coleta externa.

**Figura 12 - Exemplos de veículos utilizados na coleta externa de RSS.**



Fonte: Foto de divulgação, adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

#### **1.4.6. Destinação**

Os RSS que não apresentam risco biológico, químico ou radiológico podem ser encaminhados para reciclagem, recuperação, reutilização, compostagem, aproveitamento energético ou logística reversa. Os rejeitos que não apresentam risco biológico, químico ou radiológico devem ser encaminhados para disposição final ambientalmente adequada.

As embalagens primárias vazias de medicamentos cujas classes farmacêuticas constem no Art. 59 RDC ANVISA nº222/2018 devem ser descartadas como rejeitos e não precisam de tratamento prévio à sua destinação. Sempre que não houver indicação específica, o tratamento do RSS pode ser realizado dentro ou fora da unidade geradora e os RSS tratados devem ser considerados como rejeitos.

### **1.5. RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL**

De maneira geral, os RCCs são vistos como resíduos de baixa periculosidade, tendo como principal impacto o grande volume gerado. Contudo, nesses resíduos também são encontrados materiais orgânicos, produtos perigosos e



embalagens diversas que podem acumular água e favorecer a proliferação de insetos e de outros vetores de doenças.

De acordo com o Art. 13 da Lei nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010), os resíduos de construção civil (RCCs) são aqueles gerados nas construções, em reformas, em reparos e em demolições de obras de construção civil, bem como os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis. São definidos e classificados em quatro classes pela Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 307/2002 (BRASIL, 2002), em função do seu potencial para serem reciclados ou reutilizados.

Na grande maioria dos municípios, a maior parte dos RCCs é depositada em bota-foras clandestinos, nas margens de rios e córregos ou em terrenos baldios. A deposição irregular de entulho ocasiona proliferação de vetores de doenças, entupimento de galerias e bueiros, assoreamento de córregos e rios, contaminação de águas superficiais e poluição visual.

A Resolução CONAMA 307 (BRASIL, 2002) preconiza que a responsabilidade quanto à destinação final dessa tipologia de resíduo é dos geradores. Os grandes geradores devem elaborar o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, PGRCC das obras, como parte do processo de licenciamento ambiental.

Os pequenos geradores deverão passar por ações e projetos de educação ambiental específicos, dando ênfase à segregação na fonte, e destinar seus resíduos à caçambeiros devidamente licenciados. Estes, também devem passar por capacitação para o correto manejo e segregação dos resíduos e devem ser fiscalizados quanto ao atendimento dos preceitos para o correto gerenciamento e destinação dessa tipologia de resíduos.

As etapas de segregação e triagem são fundamentais no gerenciamento dos RCC, principalmente para o cumprimento das metas de não geração, redução, reutilização, reciclagem e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos.

Segundo a Resolução CONAMA nº 307 (BRASIL, 2002), a triagem deverá ser realizada, preferencialmente, pelo gerador na origem, ou ser realizada nas áreas de destinação licenciadas para essa finalidade, respeitadas as classes de resíduos. Depois de devidamente classificados e separados, os resíduos devem ser adequadamente acondicionados em depósitos distintos, para que possam ser



aproveitados no próprio canteiro de obras ou fora dele, evitando, assim, a contaminação do resíduo, o que pode dificultar sua reutilização e reciclagem.

Dessa forma, os dispositivos para acondicionamento devem ser dimensionados considerando os seguintes fatores:

- Volume e características físicas dos resíduos;
- Facilidades para a coleta;
- Forma de controle da utilização dos dispositivos (especialmente quando dispostos fora do canteiro);
- Segurança para os usuários;
- Preservação da qualidade dos resíduos nas condições necessárias para a destinação.

O acondicionamento temporário dos resíduos deve ser localizado o mais próximo possível dos pontos de geração e planejados de forma compatível com o volume e o tipo de resíduo gerado, priorizando a organização dos espaços.

Para pequenas obras, não há a necessidade de se implantar um acondicionamento temporário, ocorrendo apenas o acondicionamento final. Este depende da tipologia do resíduo, da quantidade e volumes gerados e de sua posterior destinação.

#### **1.5.1. Regras para Caminhões Basculantes e Caçambas de RCC**

O caminhão basculante é um tipo específico de veículo equipado com uma caçamba articulada na parte traseira e destinado ao transporte de grandes quantidades de material. É muito utilizado no transporte de resíduos, principalmente dos RCC. Por suas condições específicas esse tipo de caminhão exige preparo e cuidados para garantir a segurança dos caminhoneiros e demais envolvidos no processo. Além do treinamento específico previsto na Norma Regulamentadora NR 11 - Transporte, Movimentação, Armazenagem E Manuseio De Materiais (BRASIL, 1978), devem ser observados:



- O motorista deve portar crachá com foto, nome, função e período de realização do curso de direção defensiva, bem como dos treinamentos admissional e específico;
- O ajudante deve portar crachá com foto, nome, função, bem como dos treinamentos admissional e específico;
- Treinamento Admissional de 16h, constando nomes e assinaturas do motorista e ajudante;
- Treinamento específico com carga horária mínima de 4 horas, conteúdo teórico e prático, constando nomes e assinaturas do motorista e ajudante.
- Realização da APR – Análise Preliminar de Riscos, constando os nomes e assinaturas do motorista e ajudante;
- Alarme sonoro de ré (bip-bip) acoplado ao sistema de câmbio;
- 2 (dois) retrovisores em bom estado;
- Pneus em bom estado, inclusive o estepe;
- Faixas refletivas na traseira e laterais da caçamba;
- Carteira Nacional de Habilitação do motorista de categoria C, para veículo até 6 (seis) toneladas, e demais D ou E;
- 2 (duas) travas de segurança em perfeitas condições de uso na tampa traseira da caçamba, sendo uma de cada lado;
- Extintor de incêndio dentro da validade;
- Uso de uniforme e calçado de segurança, tanto pelo motorista como pelo ajudante;
- Luzes de freio, setas, ré, pisca-pisca, faróis baixo e alto dentro da conformidade;
- Sistema de freio e embreagem funcionando em bom estado;
- Para-brisa sem película de óleo;
- Limpador de para-brisa em bom estado;
- Pedais em bom estado, possuindo borracha antiderrapante;
- Cobertura da caçamba com lona tipo trevira ou equivalente e deve estar amarrada a cada 0,80 m em pontos resistentes;
- Dirigir com os faróis acessos;





- Não dirigir após ingerir bebidas alcoólicas ou sob o efeito das mesmas;
- Escada de acesso à carroceria;
- Existência de 4 (quatro) cones com altura mínima de 50 cm, para eventuais necessidades;
- Existência de macaco e triângulo.

As caçambas de entulho devem ocupar vias públicas por até 72 horas, ou seja, no máximo 3 dias desde que estejam ocupando uma área física de estacionamento de um carro comum, seguindo o fluxo rotativo da avenida.

Outras regras são aplicáveis a esse tipo de utilização da caçamba, em todo território nacional, como as que seguem:

- É proibido sua disposição sobre as calçadas, bocas de lobo, pontos de acessibilidade ou locais proibidos para qualquer veículo automotivo, como: faixa de pedestre ou faixa amarela;
- É proibido sua disposição a menos de dez (10) metros da esquina;
- Proibida a permanência superior a 72h em vias públicas;
- Deve ser disposta apenas em ruas com mais de 7 metros de largura;
- Devem seguir o afastamento de 30cm da calçada para desbloquear o fluxo de água;
- Não é permitido o descarte de materiais químicos ou fluídos em caçambas inapropriadas e sua permanência em via pública.

As regras citadas são regulamentadas pelos municípios pela norma da ABNT NBR 14.728/2005 (ABNT, 2005), estabelecidas pelo Comitê Brasileiro de Implementos Rodoviários.

As caçambas são próprias apenas para resíduos ou entulhos provenientes de reformas, obras ou demolições. São exemplos desses materiais as alvenarias, concreto, argamassa, gesso, vidro, cimento, tijolos, areia, pedras, resto de carpete, plástico, lâ de vidros, cerâmicas, madeiras, metais e canos.

Independente do material a ser descartado, é importante não ultrapassar a barra de segurança existente na caçamba. Esse respiro da borda equivale a 10



centímetros para o interior, e todo material que exceder deverá ser cortado ou partido para a segurança do transporte.

## 1.6. CONTRATOS E CONTROLE DOS SERVIÇOS

Caso o Município adote a contratação de empresas terceirizadas para o manejo dos resíduos sólidos, algumas exigências deverão ser consideradas, como:

- Cumprir a Lei 14.133/2021 (BRASIL, 2021) – Lei de Licitações, e suas alterações.
- Contratos com os critérios esmiuçados dos serviços, solicitando informações de pesagem e valores cobrados para cada serviço prestado. Faz-se importante dividir os diferentes serviços da limpeza urbana, discriminando os valores de coleta, transporte, transbordo, e disposição final nos custos;
- Inserir nos contratos a responsabilidade do devido preenchimento do sistema de informações pelo prestador, podendo assim gerar indicadores de eficiência dos serviços, propiciando uma avaliação constante da qualidade do serviço prestado;
- Na gestão dos resíduos da construção civil, exigir, por meio legal, que o gerador desse tipo de resíduo apresente o certificado de destinação final dos resíduos e inventário semestral para o ente fiscalizador;
- Licitações com preço máximo, ou seja, teto máximo estabelecido para o serviço;

## 1.7. ALTERNATIVAS DE DESTINAÇÃO FINAL

Antes da exposição das alternativas de destinação final existentes, faz-se necessária a conceituação e diferenciação entre os termos “destinação final ambientalmente adequada” e “disposição final ambientalmente adequada”. A primeira refere-se à destinação de resíduos e inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sistema Nacional do Meio Ambiente,



SISNAMA, do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária, SNVS, e do Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária, SUASA. Já a segunda, refere-se à distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos.

Insta salientar a distinção entre resíduo e rejeito: o primeiro é definido como o material, substância, objeto ou bem descartado, resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível. Já os rejeitos são resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada.

A PNRS (BRASIL, 2010) determina que os resíduos sólidos devam ser tratados e recuperados por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, antes de sua disposição final. São exemplos de tratamentos passíveis de serem aplicados no país a compostagem, a recuperação energética, a reciclagem e a disposição em aterros sanitários (CEMPRE, 2018).

O aterro sanitário é a maneira considerada ambientalmente correta para a eliminação dos rejeitos, ou seja, uma operação que não visa, como fim, sua valorização. Já a utilização do resíduo como combustível para a produção de energia, a compostagem e a reciclagem são operações de valorização, ou seja, operações cujo resultado principal seja sua transformação, de modo a servir a um fim útil (SILVA FILHO & SOLER, 2013).

### **1.7.1. Reciclagem**

A reciclagem é o processo de transformação de resíduos sólidos que envolve a alteração de propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à



transformação em insumos ou novos produtos (BRASIL, 2010a). Em outras palavras, consiste no beneficiamento e reaproveitamento de materiais. Deve-se considerar que a reciclagem permite a substituição de insumos para cuja produção há, normalmente, grande consumo de energia. Por aliviar pressões de demanda de matérias-primas e de energia, a reciclagem se constitui, em princípio, em uma forma ambientalmente eficiente de aproveitamento energético dos RSU (EPE, 2014).

O Quadro 6 mostra as vantagens e desvantagens do processo de reciclagem dos RSU.

**Quadro 6- Vantagens e desvantagens da reciclagem.**

VANTAGENS	DESvantagens
Diminuição de materiais a serem coletados e dispostos, aumentando a vida útil dos aterros sanitários.	Custo de uma coleta diferenciada.
Economia no consumo de energia.	Depende da participação e conscientização da população.
Geração de emprego e renda.	Alteração do processo tecnológico para o beneficiamento, quando da reutilização de materiais no processo industrial.
Preservação de recursos naturais e insumos.	

Fonte: ABRELPE, 2015. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

A atividade de reciclagem envolve diversas etapas e processos e não representa uma atividade de baixo custo. Por isso, é importante que, junto com sua implementação, seja incentivada a formação de um mercado de material reciclado, de forma a tornar o processo mais eficiente e rentável (SOUSA, 2012). A transformação de resíduos em novos insumos e matéria prima é uma atividade econômica integrante de um sistema industrializado, portanto, realizada por empresas privadas que devem contar com infraestrutura física, técnica e econômico-fiscal para poderem contribuir efetivamente com o reaproveitamento dos materiais e conservação dos recursos naturais.



A segregação de materiais do lixo tem como objetivo principal a reciclagem de seus componentes. Reciclagem é o resultado de uma série de atividades, pela qual materiais que se tornariam lixo, ou estão no lixo, são desviados, coletados, separados e processados para serem usados como matéria-prima, na manufatura de novos produtos.

Deve ficar claro que a possibilidade de reciclar materiais só existe se houver demanda por produtos gerados pelo processamento destes. Assim, antes de um município decidir se vai estimular ou implantar a segregação de materiais, visando a sua reciclagem, é importante verificar se há esquemas pelos quais possa haver escoamento desses materiais (venda ou doação).

Quando uma Prefeitura opta por um programa de reciclagem, tem de tomar uma decisão estratégica em relação ao processo de separação dos materiais a serem reciclados. Há, basicamente, dois caminhos a seguir:

- coleta seletiva – é a separação dos materiais na fonte pelo gerador (população), com posterior coleta dos materiais separados;
- usinas de triagem – é a separação dos materiais em usinas de triagem, após a coleta normal e transporte de lixo.

No caso de materiais recicláveis, é importante lembrar que existe uma sazonalidade de preços para a venda, e que esta não é igual para todos os tipos de material. Por isso, indica-se o planejamento dos estoques de materiais e a existência de um local para seu armazenamento, uma vez que a flutuação no mercado comprador prejudica o fluxo de saída dos mesmos.

### **1.7.2. Coleta Seletiva**

A coleta seletiva de resíduos é um sistema de recolhimento de materiais recicláveis, tais como papéis, plásticos, vidros, metais e “orgânicos”, previamente separados na fonte geradora. Estes materiais são vendidos às indústrias recicladoras ou aos sucateiros. Existem diversas formas de operar um sistema de coleta seletiva de lixo sólido domiciliar urbano. Cada município deve avaliar e adotar



aquele que melhor lhe convier. Em alguns casos, a combinação de diferentes metodologias poderá gerar os melhores resultados. As quatro principais modalidades de coleta seletiva são: porta-a-porta (ou domiciliar), em postos de entrega voluntária, em postos de troca e por catadores.

A coleta seletiva porta-a-porta assemelha-se ao procedimento clássico de coleta normal de lixo. Porém, os veículos coletores percorrem as residências em dias e horários específicos que não coincidam com a coleta normal. Os moradores colocam os recicláveis nas calçadas, acondicionados em contêineres distintos. O tipo e o número de contêineres variam de acordo com o sistema implantado.

A coleta seletiva em PEV – Postos de Entrega Voluntária ou em LEV – Locais de Entrega Voluntária utiliza normalmente contêineres ou pequenos depósitos, colocados em pontos fixos no município, onde o cidadão, espontaneamente, deposita os recicláveis. Nos PEV ou LEV, cada material deve ser colocado num recipiente específico, onde deve constar o nome do reciclável. Normalmente, estes recipientes são coloridos e em cores que acompanham uma padronização já estabelecida, ou seja:

- verde para vidro;
- azul para papel;
- vermelho para plástico;
- amarelo para metais.

A modalidade de coleta seletiva em postos de troca se baseia, como o nome já diz, na troca do material entregue por algum bem ou benefício, que pode ser alimento, vale-transporte, vale-refeição descontos etc.

Atualmente, a participação dos catadores na coleta seletiva tem grande importância para o abastecimento do mercado de materiais recicláveis e, conseqüentemente, como suporte para a indústria recicladora. Um programa de coleta seletiva deve contemplar o trabalho destes indivíduos, mesmo que não haja apoio direto a esta atividade.

A coleta seletiva normalmente exige a construção de Galpões de Triagem, onde os materiais recicláveis são recebidos, separados, caso estejam misturados, prensados ou picados e enfardados ou embalados. Em alguns casos, pode ser feito



um pré-beneficiamento, que irá agregar valor à sucata a ser comercializada, como, por exemplo, no caso de plásticos, a retirada de rótulos, lavagem, separação por cor etc.

A coleta seletiva deve estar baseada no tripé:

- tecnologia para efetuar a coleta, separação e reciclagem;
- mercado para absorção do material recuperado;
- conscientização para motivar o público alvo.

O sucesso da coleta seletiva está diretamente associado aos investimentos feitos para sensibilização e conscientização da população. Normalmente, quanto maior a participação voluntária em programas de coleta seletiva, menor é seu custo de administração. Não se pode esquecer também a existência do mercado para os recicláveis.

Do ponto de vista estritamente financeiro, a viabilidade de um sistema de coleta seletiva pode ser determinada por uma análise de custo-benefício. Nesse caso, classificam-se os custos em: custos de capital e de operação/manutenção, sendo que:

- Os custos de capital compreendem terrenos, instalações, veículos, conjuntos de contêineres para segregação, projeto do sistema e demais custos iniciais.
- Os custos de operação/manutenção compreendem: salários e encargos, combustíveis e lubrificantes, água, energia, seguros, licenças, manutenção, administração, divulgação, serviços de terceiros, leasing de equipamento etc.

Os benefícios classificam-se em: receitas, economias e sociais. As receitas são o resultado da venda dos materiais coletados. As economias correspondem à redução no custo de transferência e disposição final desses materiais (quanto mais materiais são desviados do aterro, maior é a economia para a Prefeitura). Os benefícios sociais resumem-se principalmente na geração de empregos diretos e indiretos.

A análise de custo-benefício é feita da seguinte forma:

- determina-se o período de apuração (geralmente, um ano);
- determina-se a vida útil do empreendimento, expressa em número de períodos;
- projetam-se, para cada período, os custos de operação/manutenção e os benefícios esperados. O resultado líquido de cada período é trazido ao valor da época em que o investimento inicial (custos de capital) é realizado. Utiliza-se taxa de 12% ao ano para esta operação;
- compara-se a relação entre a soma dos benefícios e os custos envolvidos.

Como a meta principal de um programa de coleta seletiva é a redução de quantidade de lixo aterrado, é importante medir o seu impacto. O número resultante deste cálculo chama-se taxa de desvio do lixo. Para se calcular a taxa de desvio da coleta seletiva, deve-se usar como base a geração de lixo domiciliar dos bairros onde há coleta seletiva. Deve-se comparar esta cifra ao total coletado pelo programa especial, utilizando a expressão da Figura 13.

**Figura 13 - Expressão da Taxa de Desvio do Lixo.**

$$\frac{\text{Tonelada / mês da coleta seletiva}}{\text{t/mês da coleta seletiva} + \text{t/mês da coleta regular}} \times 100 = \% \text{ de material desviado do aterro}$$

Fonte: CEMPRE, 2018. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

A Tabela 1 mostra os custos de implantação e operação de uma central de triagem e beneficiamento primário de resíduos recicláveis.

**Tabela 1 - Custos de Operação (R\$/tonelada) e Implantação de uma usina de triagem e beneficiamento de resíduos.**

FAIXA POPULACIONAL	CUSTOS DE INSTALAÇÃO	CUSTOS DE OPERAÇÃO
De 30 a 100 mil	R\$ 71,50	R\$ 794,70
De 100 mil a 2,5 milhões	R\$ 36,00	R\$ 596,80
Acima de 2,5 milhões	R\$ 25,60	R\$ 419,00

Fonte: IBAM, 2012. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.





### 1.7.3. Compostagem

Os resíduos orgânicos, que representam cerca de 50% dos resíduos urbanos gerados no Brasil, tem a particularidade de poderem ser reciclados por meio de processos como a compostagem, em qualquer escala, desde a doméstica até a industrial. Além dessa abrangência de escalas, a reciclagem de resíduos orgânicos, quando realizada em pequena escala, não necessita de grandes exigências tecnológicas ou de equipamentos para que o processo possa ser realizado com segurança, de forma que a compostagem tem tido grande êxito em ações de educação ambiental associadas com jardinagem e agricultura urbana, como forma de empoderar pessoas na reprodução do ciclo da matéria orgânica e mudança de sua visão e relação com resíduos de modo geral (BRASIL, 2017).

No caso da compostagem em grande escala, em nível de município por exemplo, há necessidade da utilização de tecnologias e equipamentos específicos, para solucionar os problemas de resíduos orgânicos residenciais e de grandes geradores. Alguns equipamentos necessários para o processo de compostagem em escala municipal são:

- Caminhão poliguindaste;
- Caçambas;
- Compostador rebocável;
- Trator agrícola com concha hidráulica dianteira e com super redutor de velocidade;
- Caminhão Tanque para água;
- Triturador ou picador rebocável de galhos e troncos;
- Caminhão baú sider para coleta de orgânicos de escolas e hospitais (VUC);
- Caminhão com carroceria graneleira basculante e guindaste para recolhimento de árvores de grande porte.



De acordo com a análise da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos de Palmas, realizada na campanha de amostragem, a maior fração dos RSU é composta por resíduos sólidos orgânicos, que gira em torno de 45,87%.

No que tange aos resíduos orgânicos, implantar sistemas de compostagem e articular com os agentes econômicos e sociais formas de utilização do composto produzido são claramente estabelecidas como obrigações dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos, por meio do inciso V do artigo 36 da PNRS, Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010).

Apesar disso, os municípios brasileiros têm tido, de maneira geral, dificuldades em explorar este potencial como política pública. A maior parte das iniciativas municipais em compostagem no Brasil restringem-se a pátios centralizados, que recebem resíduos de coleta mista (resíduos orgânicos misturados com rejeitos) ou de apenas alguns grandes geradores de resíduos orgânicos. Os resíduos orgânicos domésticos, em geral, acabam sendo dispostos em aterros sanitários ou lixões, desperdiçando nutrientes e matéria orgânica que, no ciclo natural, tem o papel de fertilizar e manter a vida nos solos.

Nesse sentido, o município de Palmas – TO vem realizando um projeto de compostagem de resíduos de poda, desde o ano de 2013, desenvolvido pela Secretaria de Desenvolvimento Rural (Seder). O projeto consiste no reaproveitamento de material orgânico proveniente de poda e galhadas para ser compostado. Após passar pelo processo de compostagem, o produto gerado (adubo orgânico) é encaminhado para utilização como substrato nos viveiros municipais de mudas, praças e parques (para arborização e paisagismo da cidade), além de utilização em instituições públicas e hortas urbanas. Com este projeto o município garante a destinação adequada dos resíduos da poda, não sendo eles direcionados ao Aterro Sanitário Municipal.

A compostagem é o processo de degradação controlada de resíduos orgânicos sob condições aeróbias, ou seja, com a presença de oxigênio. É um processo no qual se procura reproduzir algumas condições ideais (de umidade, oxigênio e de nutrientes, especialmente carbono e nitrogênio) para favorecer e acelerar a degradação dos resíduos de forma segura (evitando a atração de vetores de doenças e eliminando patógenos). A criação de tais condições ideais favorece que uma diversidade grande de macro e micro-organismos (bactérias, fungos) atue

sucessiva ou simultaneamente para a degradação acelerada dos resíduos, tendo como resultado um material de cor e textura homogêneas, com características de solo e húmus, chamada composto orgânico.

O processo de compostagem pode ocorrer por dois métodos:

- Método natural: a fração orgânica do lixo é levada para um pátio e disposta em pilhas de formato variável. A aeração necessária para o desenvolvimento do processo de decomposição biológica é conseguida por revolvimentos periódicos, com auxílio de equipamento apropriado. O tempo para que o processo se complete varia de três a quatro meses.

A Figura 14 e a Figura 15 apresentam exemplos de leiras de compostagem natural.

**Figura 14 - Leiras de compostagem natural de resíduos de feira.**



Fonte: Recicla Sampa, 2021. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

**Figura 15 - Leiras de compostagem natural em grande escala.**



Fonte: Terra Ambiental, 2021. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

- Método acelerado: a aeração é forçada por tubulações perfuradas, sobre as quais se colocam as pilhas de lixo, ou em reatores, dentro dos quais são colocados os resíduos, avançando no sentido contrário ao da corrente de ar. Posteriormente, são dispostos em pilhas, como no método natural. O tempo de residência no reator é de cerca de quatro dias e o tempo total da compostagem acelerada varia de dois a três meses.

A Figura 16 mostra um exemplo de reator de compostagem acelerada.



**Figura 16 - Reator de compostagem acelerada.**



Fonte: Editora Centaurus, 2021.

Uma usina de triagem e compostagem acarreta uma diminuição da ordem de 70% da tonelagem de lixo, com a conseqüente redução de custos e aumento da vida útil da área do aterro (CEMPRE, 2018). Os detalhes para implementação e operação de uma usina de compostagem são expostos no desenvolvimento do Objetivo 3 – Gestão dos Resíduos Orgânicos, mais adiante neste mesmo documento.

O Quadro 7 apresenta as vantagens e desvantagens do processo de compostagem.

**Quadro 7- Vantagens e Desvantagens da Compostagem.**

<b>VANTAGENS</b>	<b>DESVANTAGENS</b>
Baixa complexidade na obtenção da licença ambiental.	Necessidade de investimentos em mecanismos de mitigação dos odores e efluentes gerados no processo.
Facilidade de monitoramento.	
Diminuição da carga orgânica do rejeito a ser enviado ao aterro, minimizando os volumes a serem dispostos.	Requer pré-seleção da matéria orgânica na fonte.
Tecnologia conhecida e de fácil implantação.	Necessidade de desenvolvimento de mercado consumidor do composto



Viabilidade comercial para venda do composto gerado.	gerado no processo.
--	---------------------

Fonte: ABRELPE, 2015. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

A instalação de usinas de compostagem requer gestão técnica robusta, com monitoramento constante. É indicado instalar unidades de maior porte para atender a um conjunto de municípios (MMA, 2010), obtendo-se, desta forma, ganhos de escala.

Ressalta-se que, para o sucesso da compostagem, devam ser desenvolvidas, juntamente, ações para a comercialização e a utilização do composto resultante do processo. Este composto pode ser utilizado em processos de recomposição de áreas erodidas, na silvicultura, na jardinagem e até mesmo na produção de alimentos, como já acontece em muitos países. Na Europa, por exemplo, o composto é classificado de acordo com sua qualidade, podendo ou não ser considerado adequado para uso na agricultura.

Municípios de pequeno porte devem considerar a implantação de unidades menores de compostagem, com sistema de reviramento manual, implicando baixos custos de implantação e operação, conferindo viabilidade ao sistema. Em unidades com capacidade de processamento superiores a 0,5 t/dia, deve ser considerado o uso de equipamentos mais modernos e eficientes para processamento de grandes volumes de resíduos (BNDES, 2014). Essa metodologia abordada é um exemplo que pode ser utilizado como base de referência para o Município, levando em consideração seus aspectos intrínsecos.

O custo de implantação e operação de usinas de compostagem com capacidade de processamento acima de 1 tonelada de resíduos por dia é mostrado na Tabela 2.

**Tabela 2 - Custos de instalação e operação de usinas de compostagem dos resíduos orgânicos (R\$/tonelada).**

FAIXA POPULACIONAL	CUSTOS DE INSTALAÇÃO	CUSTOS DE OPERAÇÃO
De 30 a 250 mil	R\$ 3,00	R\$ 90,00
De 250 mil a 1 milhão	R\$ 5,50	R\$ 70,00
Mais de 1 milhão	R\$ 3,08	R\$ 45,00

Fonte: ABRELPE, 2015; BNDES, 2014. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.



---

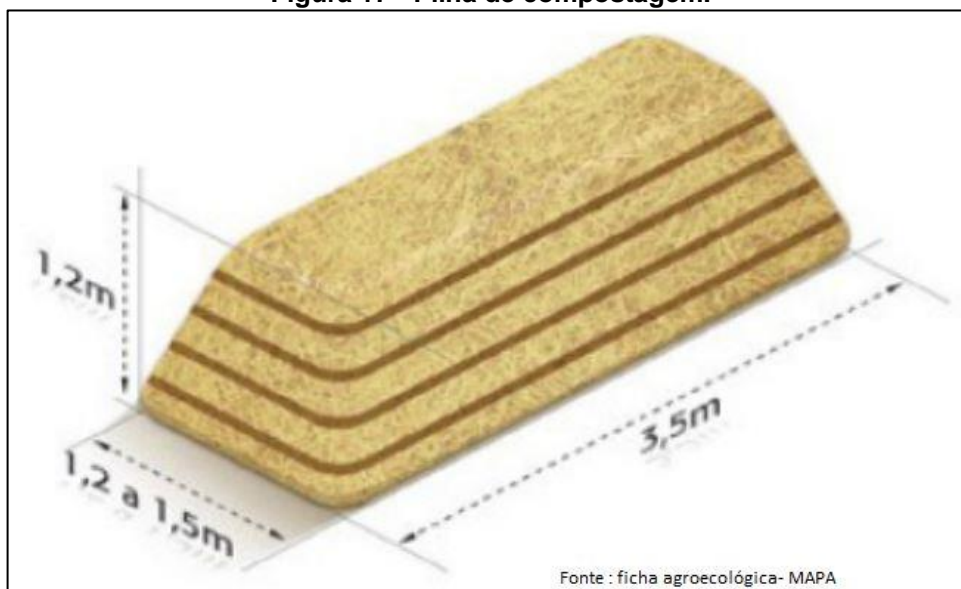
#### **1.7.4. Compostagem residencial ou individual**

A compostagem residencial ou individual é uma prática amplamente adotada para o gerenciamento de resíduos orgânicos, visando a produção de composto orgânico. Neste tópico, serão apresentados alguns métodos de compostagem residencial/individual, como a compostagem em pilhas, compostagem em recipientes fechados (composteiras), vermicompostagem, Método Lages de Compostagem, Sistema Super R e leiras de compostagem.

A compostagem em pilhas é um método amplamente utilizado e acessível, adequado para espaços amplos, como jardins ou quintais. Nesse método, os resíduos orgânicos são dispostos em pilhas no solo ou em estruturas delimitadas, como caixas de madeira. As pilhas podem variar em tamanho, dependendo da quantidade de resíduos disponíveis. Recomenda-se uma altura de cerca de 1,2 a 1,5 metros para permitir a decomposição.

As pilhas são formadas em camadas alternadas de materiais ricos em carbono (folhas secas, serragem, palha) e materiais ricos em nitrogênio (restos de alimentos, aparas de grama) e a adequada aeração é garantida pela revirada periódica das pilhas para promover a decomposição eficiente dos materiais. A compostagem em pilhas requer atenção à umidade e ao potencial poluidor do chorume, que pode ser controlado com uma camada de drenagem. A Figura 17 apresenta o desenho esquemático da pilha de compostagem.

Figura 17 - Pilha de compostagem.



Fonte: MAPA, 2016. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

As composteiras são recipientes fechados, como caixas plásticas, barris ou sistemas modulares, projetados especificamente para a compostagem residencial/individual. Elas são ideais para espaços limitados, como apartamentos, varandas ou cozinhas. Recomenda-se uma capacidade de pelo menos 100 litros para permitir a compostagem eficiente. Os resíduos orgânicos são adicionados à composteira, na qual ocorre a decomposição controlada. As composteiras evitam odores desagradáveis e a entrada de pragas. É fundamental manter uma proporção adequada de materiais ricos em carbono e nitrogênio, além de controlar a umidade e aeração. O manejo adequado do chorume, líquido resultante da decomposição, é importante para evitar problemas ambientais e pode ser utilizado como fertilizante diluído ou direcionado para o sistema de esgoto. A Figura 18 mostra um exemplo de composteira fechada.



**Figura 18 - Exemplo de composteira (compostagem em recipientes fechados).**



Fonte: MMA (Educambiental), 2014. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Quando se utiliza minhocas para acelerar a decomposição dos resíduos orgânicos, como a espécie *Eisenia fetida*, intitula-se o processo de vermicompostagem (Figura 19). Esta é uma opção que pode ser utilizada em espaços menores, como apartamentos. Os resíduos orgânicos são colocados em uma vermicomposteira projetadas para acomodar minhocas e permitir a vermicompostagem, como caixas plásticas com furos de ventilação ou sistemas modulares, proporcionando um ambiente propício para o desenvolvimento das minhocas. Recomenda-se uma vermicomposteira com capacidade de cerca de 50 a 100 litros para permitir que as minhocas se movimentem livremente e decomponham os resíduos. A vermicompostagem requer umidade adequada, controle de temperatura e alimentação equilibrada das minhocas. O chorume deve ser gerenciado corretamente para evitar odores e vazamentos, podendo ser utilizado como fertilizante diluído.

**Figura 19 - Minhocário de compostagem.**



Fonte: Embrapa, 2015. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Já o Método Lages de Compostagem (Figura 20) é uma técnica desenvolvida pelo professor Germano Güttler, na qual não é necessário um recipiente específico, sendo os resíduos depositados diretamente no solo em canteiros, em pilhas de, no mínimo, 20 cm de altura, sendo estes resíduos cobertos por serragem ou folhas para evitar odores e insetos. Para permitir a oxigenação do sistema são feitos furos diariamente na pilha. O composto pode ser utilizado após o processo de decomposição. Quando utilizado como estratégia de educação ambiental o método pode ser chamado de Mini Compostagem Ecológica (MCE).



**Figura 20 - Canteiro de compostagem do Método Lages.**



Fonte: Prefeitura de Lages, 2021. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

O Sistema Super R é um método de compostagem em que o processo ocorre em recipientes fechados, com pequenos orifícios laterais para circulação de oxigênio, permitindo otimizar o tempo de decomposição dos resíduos orgânicos para produção do adubo, proporcionando controle eficiente de odores e redução no risco de infestação por pragas, além de inibir o reviramento da mistura por animais domésticos. Os resíduos orgânicos são adicionados e o processo de decomposição ocorre sequencialmente à medida que o recipiente é rotacionado.

É importante evitar a superalimentação e controlar a umidade adequada para manter a compostagem eficiente. O chorume gerado deve ser adequadamente drenado para evitar vazamentos. Esta alternativa é ideal para ser aplicada em residências e escolas, principalmente para quem está iniciando a aprendizagem sobre compostagem. A Figura 21 mostra exemplos de compostagem Super R.

Figura 21 - Método Super R de compostagem.



Fonte: Movimento Recicla Sampa, 2021. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

As leiras de compostagem são um método de compostagem em larga escala que também pode ser adaptado para uso residencial. Nesse método, os resíduos orgânicos são dispostos em pilhas alongadas no solo, geralmente em áreas amplas, como jardins ou quintais. As dimensões podem variar dependendo da quantidade de resíduos disponíveis. As leiras de compostagem oferecem aeração natural e são compostas por camadas alternadas de resíduos orgânicos e material estruturante. É necessário revirar periodicamente as leiras para promover a mistura dos materiais e garantir uma decomposição eficiente. O controle da umidade e do chorume é fundamental para evitar odores e problemas de poluição ambiental.

Este método é utilizado em residências que produzem um volume mínimo de 20 litros de resíduos por semana e que dispõem de uma área mínima de 4m<sup>2</sup> (o ideal é que seja de 2m x 2m) como mostra a Figura 22.



**Figura 22 - Leiras de compostagem em quintal 2x2.**



Fonte: SIMA, 2021. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Para coleta e armazenamento dos resíduos, recomenda-se ter um recipiente com tampa, de, no máximo, 3 litros, na cozinha e outro recipiente entre 20 e 25 litros, também com tampa, fora da casa ou em local de menor circulação. Assim que o recipiente pequeno se completar, depositam-se os resíduos no recipiente maior que, quando estiver completo, é encaminhado para a compostagem. Com a produção de, no mínimo, 20 litros de resíduos por semana, a alimentação das leiras deve ser realizada somente uma vez por semana.

É muito importante estar atento a todos os elementos do processo, especialmente a relação C/N e a aeração. Para isto, deve-se ter uma boa quantidade de serragem e palha disponíveis. A serragem pode ser obtida em marcenarias ou serrarias próximas (preferencialmente sem tratamento químico), e a palha do corte de gramas e podas realizadas na vizinhança.

Num espaço determinado, inicialmente é delimitada uma leira de 1m x 1m, fazendo as paredes da leira com palha. A leira pode ser alimentada até alcançar 1 metro de altura. Depois de atingir esta altura máxima, permanecerá no período de maturação do composto orgânico (cerca de 3 meses), enquanto uma nova leira deverá ser construída, com as mesmas dimensões e métodos. Assim, o sistema estará sempre com uma leira em maturação e outra sendo alimentada semanalmente.



Em todos os métodos de compostagem, é importante equilibrar a proporção de materiais ricos em carbono e nitrogênio para garantir uma decomposição eficiente. Além disso, é fundamental garantir que os resíduos estejam bem distribuídos e que haja uma boa aeração no composto. A revirada ou mistura periódica do composto pode ajudar a acelerar o processo de decomposição e melhorar a qualidade do composto final.

Todos os métodos de compostagem residencial/individual apresentados têm implicações ambientais a serem consideradas. As recomendações de dimensões e tipos de recipientes podem variar de acordo com as necessidades individuais e o espaço disponível. É importante garantir que os recipientes escolhidos permitam a aeração, o controle de umidade e o manejo adequado do composto e do chorume. Com relação ao chorume gerado durante o processo de decomposição, pode ser um potencial poluidor se não for adequadamente gerenciado. Recomenda-se a instalação de uma camada de drenagem para coletar o chorume, evitando seu acúmulo, ou utilização como fertilizante diluído. Além disso, é importante observar o controle de odores, a prevenção de infestações por pragas e a adoção de boas práticas de manejo para cada método.

#### **1.7.5. Recuperação Energética**

O tratamento dos RSU por processos de recuperação energética é aceito pela legislação brasileira, sendo previsto na Lei Federal nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010), em seu art. 9º, §1º, conforme segue:

Poderão ser utilizadas tecnologias visando à recuperação energética dos resíduos sólidos urbanos, desde que tenha sido comprovada sua viabilidade técnica ambiental e com a implantação de programa de monitoramento de emissão de gases tóxicos aprovados pelo órgão ambiental. (BRASIL, 2010, p. s/n)

Os principais produtos energéticos que podem ser obtidos através do aproveitamento dos Resíduos Sólidos Urbanos, RSU, são: o biogás (gerado em aterros sanitários ou na digestão anaeróbia); a eletricidade (gerada a partir do biogás ou do tratamento térmico); e o calor (produzido juntamente com a



eletricidade, em processo de cogeração). Além da geração de energia, que pode ser comercializada, o tratamento com recuperação energética traz outra vantagem, que é a redução do volume de rejeitos a serem encaminhados para disposição final, contribuindo para a diminuição de área necessária para aterros sanitários, bem como o prolongamento de sua vida útil.

Obedecendo a ordem de prioridade da Lei Federal 12.305/2010 (BRASIL, 2010): “não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos”, a recuperação energética é hoje uma realidade e uma alternativa concreta para a destinação dos resíduos sólidos urbanos em várias localidades. Entretanto, devido à necessidade de altos investimentos, muitas vezes o processo pode ser considerado de complexa viabilidade.

#### **1.7.6. Tratamento Térmico**

Um dos processos mais conhecidos e utilizados no mundo para a recuperação energética é a incineração, que consiste no tratamento térmico, com consequente redução do volume dos resíduos. A energia recuperada pode ser utilizada para produção de calor e geração de energia elétrica (BNDES, 2014).

Os tratamentos térmicos podem ser classificados como sendo de alta ou de baixa temperatura. Os tratamentos a alta temperatura normalmente ocorrem a temperaturas acima de 500°C e objetivam, principalmente, a destruição ou remoção da fração orgânica presente no resíduo, com redução significativa da sua massa (70%) e volume (90%), bem como a sua assepsia. A energia contida nos resíduos, nestes processos, pode ser parcialmente aproveitada, podendo gerar energia elétrica, água quente e vapor, ou combustíveis alternativos, auxiliando na redução do custo operacional do tratamento térmico. Os tratamentos a baixa temperatura ocorrem a temperaturas em torno de 100°C e visam, principalmente, a assepsia do resíduo sólido, razão pela qual são empregados somente para o tratamento de RSS. Nestes processos, a massa dos resíduos e o conteúdo de matéria orgânica praticamente não se alteram, mas pode-se obter uma redução significativa no seu volume (CEMPRE, 2018).



A incineração dos RSU produz gases de combustão, os quais são fonte de energia térmica graças à geração de vapor superaquecido em caldeiras de recuperação de calor. Após trocarem calor dentro da caldeira, esses gases são tratados com o objetivo de abatimento de poluentes (entre eles NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, HCl etc.), de acordo com os limites exigidos pelas legislações vigentes. O monitoramento e o controle das emissões dos poluentes são efetuados por meio de sistemas de análise contínuos, instalados na chaminé (ABRELPE, 2012).

Algumas vantagens desse processo estão relacionadas à geração de energia limpa e descentralizada, quando aplicadas as boas práticas de incineração, e à mitigação da geração de gases de efeito estufa e redução da dependência de combustíveis fósseis. O Quadro 8, são elencadas as principais vantagens e desvantagens relacionadas à incineração de resíduos com geração de energia.

**Quadro 8 - Vantagens e Desvantagens da Incineração.**

<b>VANTAGENS</b>	<b>DESvantagens</b>
Aplicável a vários tipos de resíduos.	Alto custo de implantação.
Aumento da vida útil dos locais para disposição final.	Requer uma entrada constante de resíduos com alto poder calorífico.
Degradação completa dos resíduos e quebra das moléculas dos compostos perigosos.	Geração de rejeitos que devem ser dispostos corretamente de acordo com a sua composição.
Possibilidade de instalação em áreas próximas a centros urbanos, reduzindo custos de coleta e transporte.	Demanda por sistemas de tratamento de gases.

Fonte: ABRELPE, 2015. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

No tratamento térmico a alta temperatura pode ocorrer a combustão da fração orgânica dos resíduos, gerando principalmente gás carbônico (CO<sub>2</sub>), água e cinzas, ou a decomposição térmica da fração orgânica, gerando gases, líquidos e sólidos combustíveis.



A Figura 23 mostra o destino dos resíduos sólidos urbanos em diferentes países.

Figura 23 - Destino dos RSU em diferentes países.

País	Aterros e/ou lixões	Incineração com recuperação de energia	Compostagem + reciclagem
Brasil	87%	—	13%
Bélgica	5%	36%	60%
República Tcheca	83%	13%	4%
Alemanha	1%	35%	65%
Irlanda	62%	3%	35%
Espanha	57%	9%	34%
França	36%	32%	33%
Portugal	65%	19%	17%
Suécia	3%	49%	48%
México	76,5%	—	9,6%

Fonte: Eurostat, 2008, sustenta, 2012 *apud* CEMPRE, 2013. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

A incineração é o processo mais antigo e o mais empregado de tratamento térmico de Resíduos Sólidos Municipais (RSM) e Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde (RSS) sendo feita a temperaturas acima de 800°C. Os gases de combustão devem-se manter a 1200°C por cerca de 2 segundos, com excesso de ar e turbulência elevados a fim de garantir a conversão total dos compostos orgânicos presentes no RSM e RSS a gás carbônico e água. Os teores de oxigênio nos gases de combustão emitidos na chaminé devem ficar acima de 7% em volume. Estas condições operacionais compõem o que se denomina boas técnicas de combustão, como ilustrado no Quadro 9.



**Quadro 9 - Boas Práticas de Combustão.**

<b>BOAS PRÁTICAS DE COMBUSTÃO</b>	
Temperatura elevada na câmara de combustão	Quanto maior a temperatura dos gases numa câmara de combustão maior é a velocidade de decomposição de compostos orgânicos eventualmente presentes. A temperatura normalmente recomendada é de 1200°C.
Teor de oxigênio elevado nos gases de combustão	O oxigênio reage com os compostos orgânicos presentes nos resíduos, gerando gás carbônico (CO <sub>2</sub> ) e água (H <sub>2</sub> O). À semelhança da temperatura, o teor de oxigênio interfere na velocidade de reação de decomposição de compostos orgânicos, que aumenta com o teor de oxigênio nos gases de combustão. O teor de oxigênio mínimo recomendado em gases de combustão de incineradores é de 7%. Teores muito elevados, por outro lado, podem reduzir significativamente a temperatura na câmara de combustão, piorando as condições da câmara.
Turbulência elevada nos gases de combustão	Para que o oxigênio reaja com os compostos orgânicos presentes nos gases de combustão ou nos resíduos sólidos, é necessário que ele entre em contato com estes compostos. Para isto é necessário que o estado de agitação na câmara de combustão, chamado de turbulência, seja muito elevado, promovendo um contato intenso do ar de combustão com os reagentes. Isto normalmente se consegue pela injeção de jatos de ar a alta velocidade logo acima do leito de resíduo sólido em combustão.
Tempo de residência na câmara de combustão	Mesmo em condições adequadas, as reações de combustão levam um tempo para ocorrer, variando com a temperatura, teor de oxigênio e turbulência. Em geral, as câmaras de combustão de volumes maiores também levam a tempos de residência maiores. Os tempos de residência em câmaras de combustão de incineradores têm variado de 0,8 a 2,0 segundos.

Fonte: ABRELPE, 2015. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Devido à presença no RSM e RSS de compostos normalmente não encontrados nos combustíveis convencionais, como metais pesados e compostos clorados, e que levam à formação de compostos poluentes mesmo com a adoção de boas técnicas de combustão, todo equipamento de incineração deve ser equipado com um sistema eficiente de limpeza de gases independentemente do porte e projeto do incinerador.



As tecnologias de limpeza hoje disponíveis permitem atingir padrões de emissão abaixo dos exigidos pelas legislações mais restritivas e, contrariamente ao conceito geral existente, a incineração em equipamentos mais modernos pode apresentar vantagens, em termos ambientais, em relação a outros meios de disposição, como, por exemplo, o aterro. Neste último, a matéria orgânica presente no resíduo, ao ser decomposta, libera gás metano que, se não queimado, tem um potencial 21 vezes maior que o gás carbônico em relação ao efeito estufa, além de emitir outros gases que contribuem para a formação de compostos poluentes atmosféricos, bem como efluentes líquidos (chorume) que podem contaminar lençóis freáticos.

A incineração com geração de energia elétrica também contribui para a redução de emissão global de gás carbônico na medida que boa parte do material orgânico presente nos resíduos é oriundo de fonte renovável (alimentos, papéis etc.), substituindo combustíveis fósseis.

Um planejamento estratégico a longo prazo é essencial para se implantar uma usina de incineração com sucesso. Os responsáveis pelas decisões precisam lidar com uma variedade muito grande de questões de natureza política, econômica, técnica e social, tais como:

- Encontrar um local para a instalação da unidade que fique próximo ao centro de geração de resíduos e que conte com infraestrutura adequada. A proximidade de polos industriais consumidores de vapor para aquecimento ou de redes de distribuição de energia elétrica é interessante, pois a venda de utilidades geradas na unidade pode reduzir significativamente o custo de incineração;
- Definir quem assume a propriedade e as responsabilidades decorrentes, incluindo os riscos ligados à instalação. Nos EUA, muitas usinas são de propriedade privada;
- Seleção e coordenação de um fornecedor do incinerador com longa experiência e que ofereça garantias operacionais;
- Contrato para incineração de resíduos com a Prefeitura, definindo claramente os aspectos quanto à garantia de fornecimento, características, pagamento etc.;



- Contrato de longo prazo para venda de energia elétrica e/ou vapor d'água;
- Obtenção de financiamento a taxas compatíveis;
- Levar em conta programas futuros de reciclagem de resíduos que podem influenciar no volume de resíduos disponível, no seu conteúdo energético e, conseqüentemente, na capacidade de geração da usina;
- Vencer a resistência da população local, atuando com transparência e mostrando todas as ações que serão realizadas no sentido de minimizar os impactos ambientais.

A determinação da composição e conteúdo energético do resíduo a ser incinerado é de fundamental importância para o dimensionamento correto da unidade de incineração e do sistema de limpeza de gases. Existem relatos de ocorrência de subdimensionamento de unidades nos EUA, provocado pela elevação do conteúdo energético do RSM ao longo do tempo. Desta forma, no projeto de novas unidades, deve-se fazer, além de determinações as mais corretas possíveis do conteúdo energético dos resíduos, projeções da evolução deste conteúdo ao longo do tempo de vida do equipamento, procurando-se, quando possível, levar em conta os programas de reciclagem.

Para uma caracterização do RSM mais próxima da realidade, deve-se realizar a coleta de uma amostra representativa do total de resíduo gerado, de acordo com procedimentos normalizados para resíduos heterogêneos, conforme os descritos na norma ABNT NBR 10.007 (ABNT, 2004).

A caracterização completa de um resíduo visando sua incineração engloba a determinação de:

- Poder calorífico inferior (PCI): indica a quantidade de energia útil que pode ser liberada durante a queima do resíduo. Quanto maior o PCI, maiores serão as potências liberadas no interior do incinerador e maiores as temperaturas atingidas;
- Análise imediata: determina os teores de água, cinzas e matéria volátil do resíduo. O teor de cinza determina o montante de material a ser descartado em aterros após a incineração do resíduo;



- Análise elementar: determina os teores de carbono, hidrogênio e nitrogênio. Esta análise possibilita avaliar a quantidade de ar necessária para realizar a combustão completa do resíduo;
- Teores de elementos tóxicos: a partir dos teores médios de elementos tóxicos presentes no resíduo (mercúrio, cádmio, chumbo, cromo, níquel, cloro, enxofre, etc.) e não somente nas cinzas dos resíduos, pode-se estimar o potencial de geração e de formação de compostos tóxicos em processos de incineração e dimensionar adequadamente o sistema de limpeza de gases da unidade.

Os processos de incineração de RSM e RSS em escala comercial podem ser divididos em três grandes grupos: combustão em grelha, em câmaras múltiplas e em leito fluidizado. A seguir serão descritas as características e diferenças entre cada um dos tipos supracitados.

Para o tratamento térmico por incineração, por sua vez, são consideradas duas hipóteses de porte: uma para a qual se prevê a instalação de usinas com capacidade de processamento de 650 t/dia e potência instalada de 60MW de potência térmica por linha, o que corresponde a 15 MW elétricos; e outra para a qual se prevê uma unidade com capacidade de processamento de 1300 t/dia e potência instalada de 120MW de potência térmica por linha, o que corresponde a 30 MW. Com bases nessas premissas, foram considerados os seguintes custos de implantação de unidades de tratamento térmico, conforme mostra a Tabela 3.

**Tabela 3 - Custos de instalação e operação de unidades de tratamento térmico com recuperação de energia.**

<b>CAPACIDADE MÁXIMA (T/DIA)</b>	<b>650</b>	<b>1300</b>
<b>Custos Totais de Investimento por Planta</b>	R\$ 280.000.000,00	R\$ 480.000.000,00
<b>Custos Totais de Operação e Manutenção (R\$/ano)</b>	R\$ 23.000.000,00	R\$ 40.330.000,00

Fonte: ABRELPE, 2015; BNDES, 2014. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.



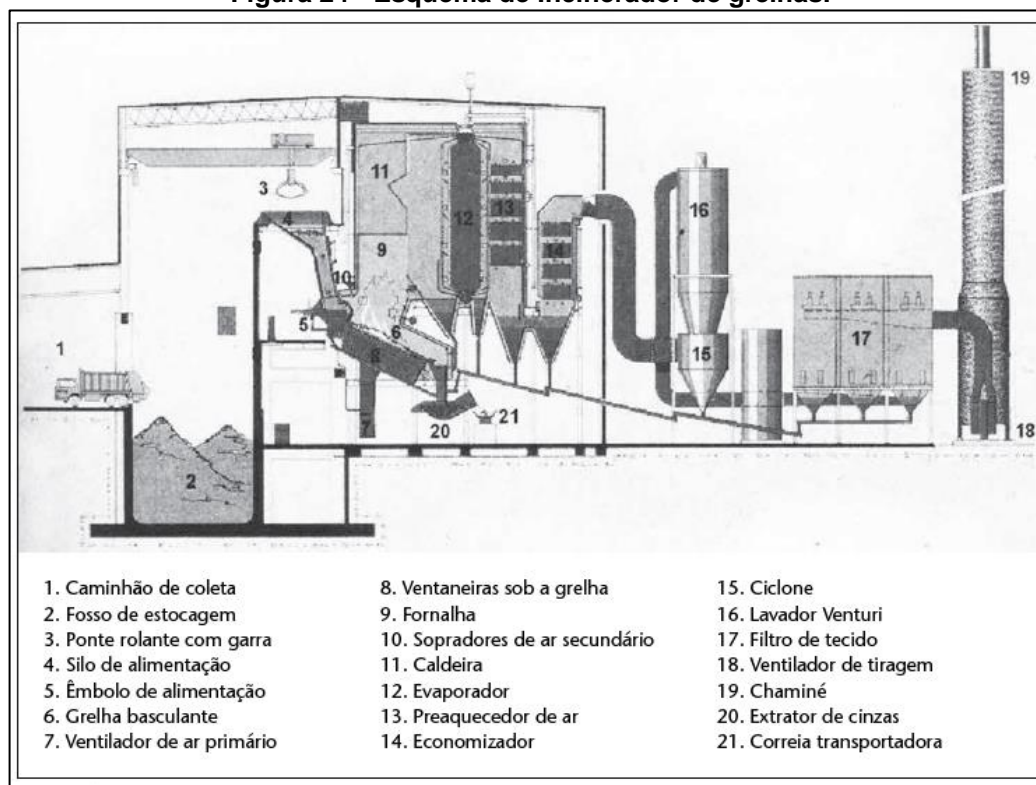
---

### 1.7.7. Incineradores de Combustão em Grelha

Incineradores com combustão em grelha são, atualmente, os equipamentos mais empregados para incineração de RSM. No mundo, muitas unidades têm geração de energia elétrica ou vapor para processos de aquecimento. Os incineradores com combustão em grelha podem incinerar RSM no estado bruto ou numa forma beneficiada, denominada combustível derivado de resíduos (CDR), resultado de um processo prévio de separação de materiais recicláveis do RSM, semelhante ao empregado na compostagem, gerando um material com granulometria menor e mais uniforme que o resíduo bruto, e mais adequado para a incineração.

Uma usina com incineradores de grelha normalmente é composta de dois a três equipamentos de combustão operando em paralelo, cada um com capacidade variando de 50 a 1000 t/dia. Estas instalações são erigidas no próprio local e as mais recentes têm a câmara de combustão revestida com parede de água, visando a recuperação de energia, e sistemas de limpeza de gases. Um exemplo de um incinerador de grelha de RSM bruto é apresentado na Figura 24 **Erro! Fonte de referência não encontrada..**

Figura 24 - Esquema de Incinerador de grelhas.



Fonte: CEMPRE, 2018. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Nos incineradores de RSM bruto, o material é alimentado na forma em que chega à usina de incineração. O RSM, depois de pesado, é descarregado em um fosso, onde o material inicialmente é revolvido por garras suspensas em pontes rolantes para homogeneização da carga. Este mesmo dispositivo carrega o silo de alimentação de onde o material é descarregado, por meio de êmbolos hidráulicos, para dentro da câmara de combustão do incinerador.

A grelha inclinada, do tipo basculante, desloca o resíduo através da câmara de combustão, provocando o seu revolvimento e a sua exposição às regiões de alta temperatura. Durante este deslocamento, o material vai se aquecendo e passa por secagem, perda de compostos orgânicos voláteis, combustão do resíduo carbonoso, e sai da câmara de combustão, ao fim da grelha, com uma pequena quantidade de material orgânico ainda presente, na forma de carvão. Este tipo de grelha pode operar com materiais com granulometrias bastante variadas, o que o torna bastante adequado à incineração de RSM em estado bruto.

Cerca de 60% do ar de combustão é introduzido por baixo da grelha e o restante entra por sobre a carga. O ar injetado, por baixo da grelha, normalmente



preaquecido, tem a função de resfriá-la e auxiliar na secagem e combustão de RSM. O ar introduzido por sobre a grelha é injetado em alta velocidade para criar uma região de elevada turbulência e promover a sua mistura com os gases e vapores combustíveis gerados durante a decomposição térmica do RSM. A temperatura na região sobre a grelha atinge cerca de 1200°C, decompondo a maioria dos compostos orgânicos a CO<sub>2</sub> e água.

O vapor gerado pode ser utilizado para geração exclusiva de energia elétrica ou energia elétrica e vapor, este último normalmente empregado para aquecimento de processos industriais. O sistema de geração simultânea de vapor e energia elétrica é conhecido por cogeração. No primeiro caso, o vapor gerado é expandido em uma turbina e ao sair é totalmente condensado. Na cogeração, a expansão de vapor se dá até uma pressão intermediária (normalmente 3 atm) e, ao sair da turbina, é enviado para a unidade consumidora deste vapor.

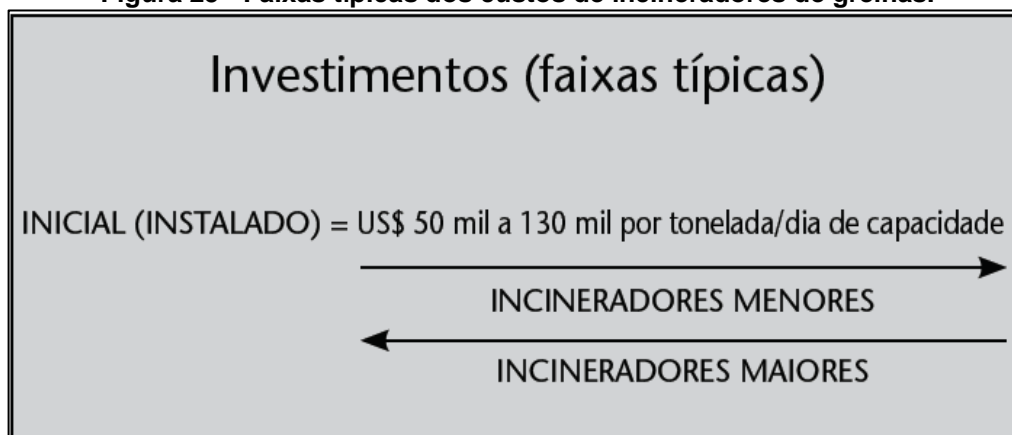
O condensado gerado pela unidade é retornado à usina de incineração e o rendimento energético de uma usina operando em cogeração pode atingir 60%. Este rendimento é bem maior que o de uma unidade com geração exclusiva de energia elétrica, que atinge cerca de 22%, gerando cerca de 600 kWh/t de RSM bruto. Neste cálculo, partiu-se de um RSM com poder calorífico inferior (PCI) em torno de 10,5 MJ/kg. Países de clima frio também podem gerar água quente, no lugar de vapor, para aquecimento residencial e industrial.

O investimento num incinerador a grelha com geração de energia elétrica e sistema de limpeza de gases varia de acordo com sua capacidade, segundo o esquema da Figura 25 **Erro! Fonte de referência não encontrada.** O custo de incineração do RSM, por sua vez, além de depender da capacidade do incinerador, depende também do preço da energia elétrica e do poder calorífico do RSM.

Quanto maior o preço de venda da energia elétrica e maior o poder calorífico do RSM, menor é o seu custo de incineração.



Figura 25 - Faixas típicas dos custos de incineradores de grelhas.



Fonte: CEMPRE, 2018. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Para uma unidade de incineração com capacidade de 1800 t/dia de RSM na cidade de São Paulo, o que representa cerca de um décimo do total gerado por dia, com PCI em torno de 6,3 MJ/kg e gerando energia elétrica a uma eficiência de cerca de 18,5%, estima-se que o investimento direto seja cerca de US\$ 90 milhões. Para um preço de venda de energia elétrica de US\$ 50,00/MWh, calcula-se que preço de disposição de RSM fique em torno de US\$ 27,00/t, incluindo a remuneração do capital e o custo de disposição das cinzas geradas em aterros sanitários, a um custo de US\$ 20,00/t. Se o PCI do RSM for maior de 7,2 MJ/kg, o custo de incineração cai para US\$ 25,00/t. Estes valores são próximos do custo de disposição de RSM via aterro sanitário.

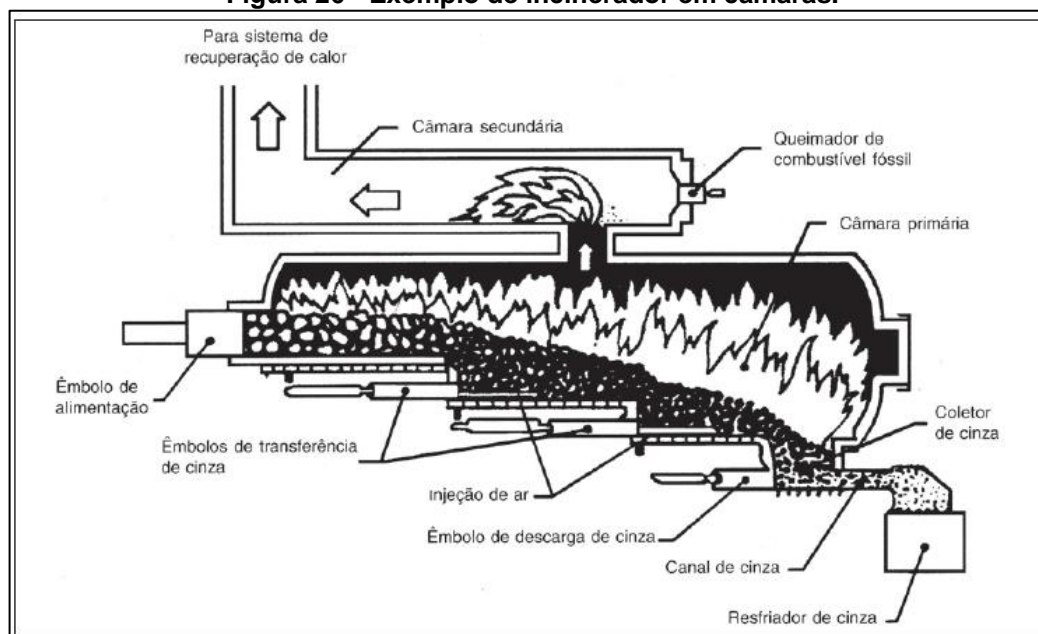
No caso de se gerar vapor para aquecimento industrial ou residencial ao invés de gerar energia elétrica, o custo de incineração fica ainda menor, devido, principalmente, ao aumento de eficiência do aproveitamento energético e à redução no valor de investimento (não há investimento em sistema de geração de energia elétrica). O investimento inicial cai para cerca de US\$ 73 milhões e, assumindo que o preço de venda por tonelada de vapor gerado seja de US\$ 13,40/t (base de cálculo: óleo combustível a US\$ 192,50/t), o custo de incineração para RSM com poder calorífico inferior (PCI) de 6,3 MJ/kg fica em torno de US\$ 12,40/t. Para o PCI maior, o custo cai ainda mais, chegando a US\$ 9,40/t, cerca de 2 vezes menor que o custo em aterros sanitários.

### 1.7.8. Incinerador de Câmaras Múltiplas

Os incineradores de câmaras múltiplas são pequenas unidades de incineração de resíduos sólidos no estado bruto, com capacidade variando de 0,2 a 200 t/dia. Elas são compostas geralmente por câmaras revestidas de refratário, como exemplificado na Figura 26, e podem operar de forma contínua ou descontínua. O RSM é alimentado à primeira câmara por um êmbolo e a carga vai caminhando ao longo de grelhas fixas auxiliado por outros êmbolos, sofrendo quedas e revolvimento entre eles. Parte do ar é introduzido por baixo das grelhas e a quantidade injetada normalmente fica bem abaixo do estequiométrico, sendo suficiente para manter temperaturas de cerca de 600°C na primeira câmara.

Esta técnica auxilia no controle da combustão e minimiza a emissão de material particulado (arrasta pouco material sólido da primeira câmara). O resíduo sólido vai se consumindo e ao fim da primeira câmara as cinzas são descarregadas e apagadas em tanques de água. Os gases não queimados vão para a segunda câmara, onde são misturados com os gases de um queimador auxiliar. Estes gases devem entrar em alta velocidade para provocar turbulência elevada na segunda câmara e, conseqüentemente, garantir uma boa mistura destes gases com os da primeira câmara.

Figura 26 - Exemplo de incinerador em câmaras.



Fonte: CEMPRE, 2018. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.



Os teores de oxigênio também devem ser elevados para garantir a combustão dos compostos não queimados na primeira câmara. Os excessos de ar ficam em torno de 100 a 200% e as temperaturas em torno de 1200°C. Ao final da segunda câmara pode-se colocar dispositivos de recuperação de calor, sendo os mais comuns geradores de vapor e de água quente. Devido às baixas pressões de vapor gerados e aos custos elevados de unidades de geração de energia elétrica, estes tipos de equipamentos não são utilizados para geração de potência.

As unidades de menor capacidade (até 1 t/dia) operam em geral de forma descontínua, com alimentação manual, sobre uma grelha única, fixa. Nestas unidades, em geral, não é feita a recuperação de energia e a descarga de cinza ocorre somente após o término do ciclo de incineração, que dura geralmente 10 horas. Devido à sua simplicidade de construção e de operação, e sua pequena capacidade, estes incineradores foram amplamente utilizados para a incineração de RSS em todo o mundo. Os custos de incineração de resíduos nestes equipamentos tendem a ser maiores do que os de incineradores de maior capacidade, apesar dos investimentos iniciais serem bem menores.

Uma prática comum em incineradores modernos projetados para incinerar RSM e dotados de sistemas eficientes de limpeza de gases têm sido incinerar RSS em conjunto com RSM. Testes realizados no Canadá indicaram um ligeiro aumento nos níveis de emissão de alguns poluentes nos gases, mas estes ainda permaneceram dentro dos padrões de emissões locais. Esta parece ser uma alternativa interessante à incineração exclusiva de RSS, pois um dos itens que mais encarece os sistemas de incineração de pequeno e médio porte é o de limpeza de gases, já incorporado no projeto de grandes unidades de incineração de RSM.

No entanto, como explicado anteriormente, certos poluentes, como os gases ácidos (HCl, Cl<sub>2</sub> e SO<sub>2</sub>) e outros poluentes voláteis (mercúrio, cádmio, sais clorados de metais etc.), não podem ser eliminados somente pela adoção de boas técnicas de combustão nestes incineradores.

Desta forma, as emissões destes compostos nos incineradores de câmaras múltiplas sem sistemas de limpeza de gases eficientes, mesmo quando operados com boas técnicas de combustão, têm ficado muito acima dos padrões de emissão, razão pela qual muitos deles ou têm sido reformados para a instalação de sistemas



de limpeza de gases mais eficientes ou simplesmente colocados fora de operação. Deve-se lembrar que, quando eles não são operados com boas técnicas de combustão, outros poluentes, além dos citados, podem ser emitidos, como material particulado, monóxido de carbono, dioxinas e furanos etc.

#### **1.7.9. Incineradores de leito fluidizado**

Sistemas de combustão e gaseificação em leito fluidizado vêm sendo empregados nos últimos 60 anos, tendo sido inicialmente desenvolvidos para a gaseificação de carvão mineral na Alemanha. Desde então, esta tecnologia vem sendo aplicada em indústrias petroquímicas, de geração de potência e, mais recentemente, para incineração de resíduos municipais e industriais, principalmente no Japão.

A capacidade destes incineradores se situa entre o de grelha e o de câmaras múltiplas, com dimensões variando de 3 a 15 metros de diâmetro e 10 a 15 metros de altura.

Nestes equipamentos, conhecidos como leito fluidizado borbulhante, um material fino inerte, normalmente areia, é mantido em suspensão por uma corrente de ar injetada na base do leito, chamado de ar de fluidização. Este leito se comporta como um líquido e, no início de operação, ele é aquecido por queimadores auxiliares localizados acima do leito. Quando a temperatura atinge cerca de 400°C, inicia-se a alimentação de resíduo sólido, que pode ser feita acima ou dentro do leito. A agitação no interior do leito, por ser muito intensa, distribui o resíduo sólido de maneira uniforme por todo o leito. As partículas de resíduo sólido alimentadas trocam calor de forma intensa com a areia, que constitui cerca de 95% em massa do leito, e se aquece, seca e entra em combustão rapidamente. Atingida a temperatura de operação, em torno de 600°C, desliga-se os queimadores auxiliares. A partir daí, a operação consiste em alimentar continuamente o resíduo, retirando sempre a cinza gerada.

As cinzas do resíduo sólido são arrastadas e coletadas nos sistemas de limpeza de gases ou são removidas pela base do leito, por descargas programadas. Materiais de elevada densidade como os metais tendem a se acumular no fundo do



leito, sendo removidos juntamente com descargas periódicas de fundo. A carga térmica armazenada na areia do leito torna-o pouco suscetível a flutuações temporárias de umidade e de teor de material orgânico no resíduo alimentado, mas que podem provocar grandes perturbações em outros tipos de incineradores.

Os compostos orgânicos arrastados do leito, que podem estar na forma sólida ou gasosa, são queimados na região superior do leito de areia, conhecido como *freeboard*. Esta região funciona como um pósqueimador, com função semelhante à da segunda câmara do incinerador de múltiplas câmaras. Nesta região injeta-se ar secundário com elevada turbulência para a combustão dos orgânicos não queimados, elevando a temperatura destes gases até cerca de 900°C. A relação de ar secundário para ar primário geralmente é de 2/1. A temperatura no leito, a fim de evitar problemas de fusão e aglomeração de partículas de areia, é mantida em torno de 600°C. Os tempos de residência nestes equipamentos são bastante elevados, ficando em torno de 10 segundos.

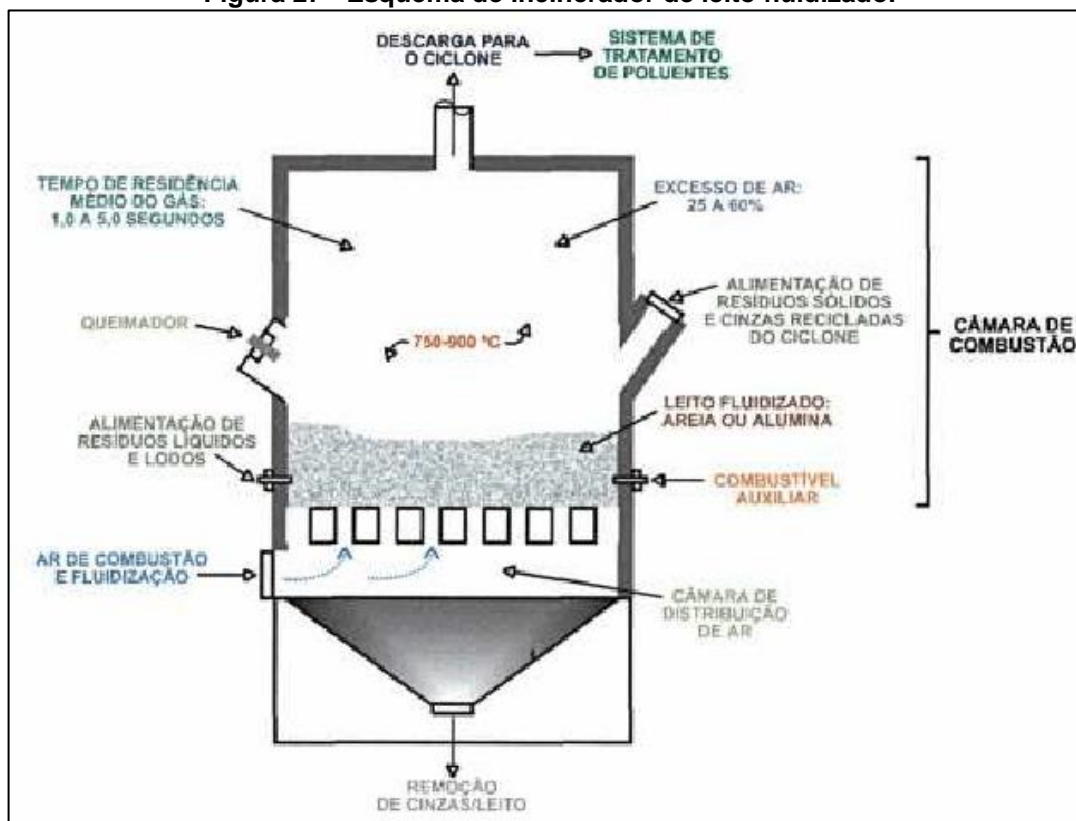
Os gases, após o *freeboard*, são enviados para os sistemas de recuperação de energia e tratamento de gases. Nestes equipamentos pode-se fazer ainda um pré-tratamento dos gases pela adição de calcário ou dolomita ao leito. Estes compostos reagem com boa parte dos gases ácidos formados a partir da combustão de resíduos sólidos, formando sais, como o sulfato de cálcio e o cloreto de cálcio, que podem ser removidos com os inertes do leito ou descargas de fundo. Esta adição alivia o sistema de limpeza de gases, mas a sua presença continua sendo necessária.

Estes incineradores também podem ser utilizados para incinerar resíduos líquidos, pastosos e gasosos, razão pela qual têm sido muito utilizados para a incineração de lodo de esgoto.

Estas unidades apresentam algumas desvantagens, como a necessidade de um beneficiamento prévio do resíduo, principalmente dimensional (partículas de no máximo 2,5 cm), reposição constante de inertes, devido ao desgaste das partículas no leito e uma dificuldade operacional maior.

A Figura 27 apresenta um exemplo de incinerador de leito fluidizado.

Figura 27 - Esquema de incinerador de leito fluidizado.



Fonte: CEMPRE, 2013. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

#### 1.7.10. Gás de Aterro Sanitário

Outro método disponível para fins de recuperação energética dos resíduos é a captação de biogás em aterros sanitários, para geração de energia. Nesse tipo de empreendimento há uma rede coletora dos gases gerados no processo de decomposição anaeróbica dos resíduos aterrados que os encaminha, por meio de drenos verticais e horizontais, para uma unidade de geração de energia (BNDES, 2014).

Segundo estudo do Ministério de Minas e Energia, a tecnologia de aproveitamento do biogás produzido nos aterros sanitários é o uso energético mais simples dos resíduos sólidos urbanos, uma alternativa que pode ser instalada na maioria das unidades já existentes (EPE, 2014).

Por contarem obrigatoriamente com sistemas de drenagem e captação do gás, os aterros sanitários tornam-se mais atrativos para a recepção de sistemas de geração de energia elétrica (ARCADIS, 2010). Segundo o Atlas Brasileiro de



Emissões de GEE e Potencial Energético na Destinação. de Resíduos Sólidos (ABRELPE, 2013), há no Brasil 23 projetos reportados que consideram a captura e o aproveitamento energético do biogás, o que representa cerca de 50% dos projetos de Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL) do país no setor de resíduos sólidos e aterros. A maior parte dos projetos está situada na região Sudeste (16 ao todo).

A utilização do biogás como combustível para geração de energia elétrica ou para conversão em combustível e calor não apenas aproveita de forma sustentável os subprodutos da disposição dos resíduos sólidos em aterros sanitários, como também evita que o gás metano nele contido seja emitido para a atmosfera (ARCADIS, 2010). Assim, defende-se que deva haver incentivos públicos para a elaboração e execução de projetos de recuperação e aproveitamento de biogás, considerando-se os benefícios que esses projetos podem trazer. O Quadro 10 mostra as vantagens e desvantagens da adoção dessa tecnologia.

**Quadro 10 - Vantagens e desvantagens da recuperação energética utilizando gases de aterro.**

VANTAGENS	DESVANTAGENS
Eliminação da emissão de metano oriundo da decomposição da matéria orgânica.	Processo menos eficiente que outros de recuperação energética.
Geração de energia para consumo próprio do aterro sanitário e venda do excedente.	Requer manutenção especializada.
Geração de créditos do carbono.	Irregularidade de sua geração ao longo da vida útil do aterro.

Fonte: ABRELPE, 2015. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Para a recuperação energética do biogás gerado nos aterros sanitários (existentes e que serão construídos), foi considerada a instalação de motores recíprocos de combustão interna (CI). Segundo o Atlas Brasileiro de Emissões de GEE e Potencial Energético na Destinação de Resíduos Sólidos (ABRELPE, 2013b), trata-se da tecnologia de conversão mais comumente utilizada nas aplicações de



gás de aterro. Ainda segundo dados da ABRELPE, o custo de projetos de geração de eletricidade a partir do gás de aterro com essa tecnologia é de R\$ 3.300.000,00/MW de instalação e de R\$70,00/MWh na operação.

## **2. MECANISMOS PARA A CRIAÇÃO DE FONTES DE NEGÓCIOS UTILIZANDO OS RESÍDUOS SÓLIDOS**

A finalidade de indicar métodos para alcançar uma boa capacidade institucional e operacional do município, no que tange a gestão das diversas tipologias de resíduos sólidos, é garantir a resiliência e o desenvolvimento sustentável do meio ambiente. Visando prover mecanismos para a criação de fontes de negócio, emprego e renda, mediante a valorização dos resíduos sólidos, é necessário que o município adote um modelo tecnológico de gestão que seja incentivado pelo MMA, que ajude na diminuição da geração e no manejo diferenciado dos resíduos sólidos. Por meio da triagem e da recuperação dos resíduos, os mesmos são vistos como um bem econômico e capaz de gerar valor social, ocorrendo assim a disposição final exclusivamente dos rejeitos.

Os mecanismos mais utilizados são a isenção ou amortecimento de taxas e impostos ou a cessão de áreas públicas para o desenvolvimento de negócios e empreendimento relacionados com os resíduos. Essas políticas devem ser elaboradas e implementadas de forma a incentivar a abertura e operação de novos negócios, principalmente em uma cidade do porte e importância regional como Palmas, a capital do Estado do Tocantins.

Existem muitas oportunidades para a exploração de resíduos, um exemplo claro é o aproveitamento dos refugos industriais de certa atividade como insumos e/ou matéria prima para outra, situação que deve ser melhor investigada e detalhada em estudos futuros de viabilidade econômica.

Outras medidas que têm como objetivo o incremento da atividade econômica relacionada aos resíduos e a reciclagem são redução de impostos para a implantação de indústrias recicladoras não-poluentes no município e o apoio à organização de uma bolsa de resíduos. Embora a destinação de resíduos industriais não seja competência direta da administração pública local, é mais uma maneira de





incentivar o setor privado a participar de programas de coleta seletiva e reciclagem e reduzir o volume final de lixo disposto no município.

As bolsas de resíduos funcionam como canais diretos entre uma fonte geradora, que deseja se desfazer de seus resíduos, e uma empresa ou indústria para a qual aquele resíduo venha a se tornar matéria-prima. Existem diversas bolsas de resíduos em território nacional, , como mostram os exemplos abaixo, o que não exclui a possibilidade de Palmas e os municípios circunvizinhos criarem uma bolsa própria. A lista abaixo traz alguns exemplos de bolsas de resíduos e seus endereços eletrônicos.

- **Bolsa de resíduos do Estado do Rio de Janeiro - FIRJAN - Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro** - [http://www.firjan.org.br/notas/cgi/cgilua.exe\\_sys/start.htm?inoid=4036&sid=33](http://www.firjan.org.br/notas/cgi/cgilua.exe_sys/start.htm?inoid=4036&sid=33);
- **Tresi Ambiental - Bolsa de Resíduos:** A TRESI AMBIENTAL é uma empresa de assessoria técnica às indústrias na área de meio ambiente. Está localizada na cidade de Petrópolis, região serrana do Estado do Rio de Janeiro - [http://www.tresiambiental.com.br/rubrique.php3?id\\_rubrique=6](http://www.tresiambiental.com.br/rubrique.php3?id_rubrique=6);
- **Bolsa de Recicláveis de São Paulo** - <http://www.bolsadereciclaveis-sp.com.br/>;
- **Bolsa de Resíduos de Goiás:** a Bolsa de Resíduos é um ambiente virtual gratuito, composta de um banco de dados com informações sobre oferta e demandas de resíduos, com a intenção de promover a livre negociação entre as indústrias, conciliando ganhos econômicos com ganhos ambientais - <http://www.sistemafieg.org.br/bolsaresiduos/site.do?categoria=Home>;
- **B2Blue.com:** Valorizando o seu resíduo: A B2Blue.com é uma iniciativa inovadora da *Maynis Company*, empresa que visa o desenvolvimento de negócios e projetos que ofereçam as ferramentas necessárias para a orientação das organizações em direção às práticas ambientalmente adequadas - <http://www.b2blue.com.br/principal.php>;



- **Bolsa de Resíduos Industriais gerida pela AEP-Associação Empresarial de Portugal:** A Bolsa de Resíduos permite procurar compradores e vendedores de resíduos e subprodutos dos diferentes tipos conforme uma classificação de materiais simplificada. A publicação e procura na bolsa é gratuita - <http://www.aeportugal.pt/inicio.asp?Pagina=/areas/ambienteenergia/bolsaresiduos>;
- **Bolsa de Resíduos da FIESP - Federação das Indústrias de São Paulo:** - <http://www.bolsafiep.com.br/>;
- **Bolsa de Resíduos:** Como "na natureza nada se cria, tudo se transforma", esta página tem como objetivo ser a interface entre empresas que disponibilizam seus resíduos e as que procuram matérias-primas para seus processos - <http://www.bolsaderesiduos.com.br/welcome.htm>;
- **SIBR - Sistema Integrado de Bolsa de Resíduos:** Converter resíduos em matérias-primas pode gerar inúmeras oportunidades de negócios e empregos para a indústria. Este é o foco do Sistema Integrado de Bolsas de Resíduos que reúne serviços desenvolvidos em seis estados, para que indústrias possam oferecer - [http://www.sibr.com.br/sibr/index\\_cni.jsp](http://www.sibr.com.br/sibr/index_cni.jsp);
- **Bolsa de Resíduos e Subprodutos da FIEB:** Esta é a Bolsa de Resíduos. Uma iniciativa da FIEB - Federação das Indústrias do Estado da Bahia através da Área de Meio Ambiente (AMA) do SENAI - Unidade CETIND - <http://200.223.40.100/bolsa/bolsa.nsf/inicial?OpenForm>;
- **Bolsa de Resíduos do Amazonas:** Federação das Indústrias do Estado do Amazonas - FIEAM Bolsa de resíduos do Estado do Amazonas - <http://www.portal.netium.com.br/fieam-dampi/bolsa.asp>;
- **Bolsa de Reciclagem-Sistema FIEP-Federação da Indústrias do Estado do Paraná:** na Bolsa de Reciclagem Sistema FIEP você encontra oportunidades de reaproveitar e destinar adequadamente os



resíduos da sua empresa, encontrar matéria-prima alternativa para o processo produtivo - <http://www.bolsafiep.com.br/home/default.asp>;

- **Setor Reciclagem:** o portal Setor Reciclagem é um veículo de comunicação especializado em reciclagem para empresários, empreendedores e pesquisadores do ramo - <http://www.setorreciclagem.com.br/modules.php?name=NukeC30>;
- **Bolsa de Resíduos & Negócios do Estado do Ceará:** o programa se caracteriza por ser um serviço de informações que objetiva identificar mercados potenciais para os resíduos sólidos gerados nas operações industriais - <http://www.fiec.org.br/iel/bolsaderesiduos>;
- **Bolsa de Resíduos do Sindicato dos Profissionais da Química do Estado de São Paulo:** um mecanismo facilitador para converter resíduos em matérias-primas. Oportunidades de negócios, empregos e serviços - <http://www.bolsaderesiduos.org.br/>;

Ainda, faz-se necessária a criação de políticas de incentivo para a instalação de indústrias recicladoras dentro do território, vista a quantidade e dimensão dos galpões de atravessadores de recicláveis instalados no município. Justifica-se também pela grande gama de indústrias e os resíduos que geram, podendo servir de matéria prima para outros processos produtivos.

Como exemplo, citam-se 3 grandes indústrias recicladoras de plástico na cidade a Plastibama, a Entulix e a Valeplast. Além da captação de novas indústrias para outros diferentes tipos de resíduos, também há a necessidade de facilitar a negociação das cooperativas de catadores diretamente com as indústrias recicladoras, evitando assim a passagem por intermediários, os atravessadores, aumentando e otimizando os ganhos das associações.

### 3. FONTES DE FINANCIAMENTO

Existem recursos públicos e privados. Os públicos são oriundos de órgãos governamentais, são os fundos municipais, estaduais, federais e de governos internacionais. O acesso a esse tipo de recurso ocorre por meio de concorrências ou



editais públicos, apresentando projetos em épocas específicas para serem avaliados e potencialmente selecionados, e por meio do contato direto com os órgãos e as instâncias responsáveis por cada tipo de recurso.

Em todos esses níveis os financiamentos podem ser classificados como voluntários, quando fazem parte do orçamento público, ou compulsórios, quando são recursos captados e destinados obrigatoriamente a determinados fins.

Podemos citar alguns exemplos de negociações possíveis para se realizar como linhas de crédito: empréstimos oferecidos por agentes financeiros, com juros menores que os de mercado; Incentivos fiscais: oferecidos à iniciativa privada pelo governo sob a forma de dedução de impostos, apresentam-se como benefício fiscal; Recursos a fundo perdido, cuja oferta possui critérios preestabelecidos e são despendidos sem necessidade de reembolso à instituição financiadora, alocados nos fundos nacionais, estaduais e municipais.

Os recursos privados são originários de diversas instituições, como associações, empresas, fundações e bancos. Normalmente, estas instituições possuem modelos específicos para apresentação de projetos e linhas de financiamento bem definidas como diversas empresas que dispõem de linhas de financiamento para projetos; diversas associações que fazem doações ou financiamentos para o desenvolvimento de projetos em sua área de atuação, sendo fortes fontes de parcerias; as fundações que são instituições, nacionais ou estrangeiras, que têm como propósito executar ou financiar projetos sociais, ambientais e culturais; alguns bancos, nacionais e internacionais, oferecem financiamento a fundo perdido para o desenvolvimento de projetos socioambientais e socioculturais.

Diante das limitações dos recursos por parte dos municípios e considerando que são altos os investimentos necessários para a implantação do Plano, neste item são apresentadas algumas fontes de recursos financeiros às quais o município pode recorrer.



### 3.1. RECURSOS ORDINÁRIOS

Os municípios dispõem de recursos ordinários decorrentes de impostos descritos a seguir.

- IPTU - Imposto Predial Territorial Urbano;
- ISSQN – Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza;
- ITBI – Imposto sobre a Transmissão Onerosa de Bens Imóveis;
- ICMS – Repasse do Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação;
- FPM – Fundo de Participação do Municípios;
- ITR – Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural;

Esses recursos são empregados para financiar projetos de infraestrutura, que poderiam incluir obras de melhoria na área de saneamento e gestão de resíduos. No entanto, esses recursos são de caráter obrigatório, e os municípios terão acesso a eles mesmo se não corresponder as condições estabelecidas pela PNRS (BRASIL, 2010).

### 3.2. RECURSOS EXTRAORDINÁRIOS

A construção e aprovação deste Plano pelo município, nos termos previstos pela PNRS, autoriza o acesso a recursos extraordinários da União, ou por ela controlados, destinados a empreendimentos e serviços relacionados aos resíduos sólidos, ou para serem beneficiados por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade. Sendo assim, é importante saber os meios que se tem disponíveis para financiamento da gestão dos resíduos sólidos. Em seguida os subitens apresentam algumas alternativas de recursos extraordinários existentes



### **3.2.1. Os programas de financiamento reembolsáveis**

#### **3.2.1.1. Banco Nacional de Desenvolvimento (BNDES)**

Uma das principais finalidades do BNDES é apoiar o desenvolvimento local por meio de parcerias estabelecidas com governos estaduais e prefeituras, viabilizando e implementando os investimentos necessários.

As instâncias de governo podem solicitar financiamentos a projetos de investimentos, aquisição de equipamentos e exportação de bens e serviços. Esse tipo de financiamento é reembolsável. Quando requerido pelo Município, é necessário que na lei orçamentária esteja contida a previsão do pagamento do valor do empréstimo, bem como haja a permissão para a assunção da dívida em nome do município.

#### **3.2.1.2. Banco do Brasil (BB)**

Seguindo a mesma estratégia do BNDES, o Banco do Brasil proporciona financiamentos para a aquisição de máquinas, equipamentos novos e insumos. Tais financiamentos só podem ser requeridos por sociedades empresárias (micro, pequenas e médias empresas) ou por associações e cooperativas.

#### **3.2.1.3. Caixa Econômica Federal (CAIXA)**

A Caixa Econômica Federal, firmou juntamente com o governo federal, um acordo referente a linhas de crédito para financiar a elaboração de planos estaduais e municipais de resíduos sólidos. Logo irá colaborar com a profissionalização de cooperativas de catadores.

Portanto, o financiamento pode ser requerido tanto por Estados, Municípios e os demais atores da PNRS, como é o caso dos catadores e das cooperativas que atuem com reciclagem.

#### **3.2.1.4. Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID)**



O BID propicia o desenvolvimento econômico, social e sustentável na América Latina e no Caribe mediante suas operações de crédito, liderança em iniciativas regionais, pesquisa e atividades, institutos e programas que promovem a divulgação de conhecimento.

O BID auxilia na elaboração de projetos e oferece financiamento, assistência técnica e conhecimentos para apoiar intervenções de desenvolvimento. Empréstima a governos nacionais, estaduais e municipais, bem como a instituições públicas autônomas. Organizações da sociedade civil e empresas do setor privado também são elegíveis para financiamentos do BID.

#### 3.2.1.5. Banco Mundial (The World Bank)

O *The World Bank* é considerado o banco superior, pois é a fonte mundial de assistência para o desenvolvimento, proporcionando cerca de US\$30 bilhões anuais em empréstimos para seus países clientes. Usa os recursos financeiros, o pessoal altamente treinado e a ampla base de conhecimentos para ajudar cada país em desenvolvimento numa trilha de crescimento estável, sustentável e equilibrado.

O objetivo principal é ajudar as pessoas mais pobres e os países mais pobres. O Banco também ajuda os países a atrair e reter investimento privado. Com o apoio, tanto em empréstimos quanto em assessoria, os governos estão reformando as suas economias, fortalecendo sistemas bancários e investindo em recursos humanos, infraestrutura e proteção do meio ambiente, o que realça a atração e produtividade dos investimentos privados.

### 3.2.2. Programas de financiamento não reembolsáveis

#### 3.2.2.1. Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA)

A Lei Federal nº 7.797 (BRASIL, 1989) criou o Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA), que pertence ao Ministério do Meio Ambiente e tem como objetivo disponibilizar recursos para a capacitação de gestores nas áreas que



desenvolvam ações de temática ambiental como, a água, as florestas, a fauna, e projetos sustentáveis e de planejamento e gestão territorial, ou qualquer outra área que tenha como objetivo a proteção da biodiversidade e da natureza.

As propostas podem ser apresentadas de acordo com temas definidos anualmente pelo Conselho Deliberativo do FNMA. A apresentação dos programas deverá seguir as orientações publicadas na página eletrônica do FNMA.

### 3.2.2.2. Fundo Brasileiro de Educação Ambiental (FunBEA)

FunBEA é fruto de um processo de diálogo e articulação que reflete a experiência cotidiana de gestores, educadores, pesquisadores, cientistas e profissionais, diante dos desafios jurídicos, operacionais, pedagógicos e de inovação social para o fomento da EA no Brasil.

Surgiu em 2010, com o objetivo de viabilizar e potencializar ações, projetos e programas de EA que historicamente enfrentam dificuldades em obter e acessar as formas tradicionais de financiamento. A iniciativa partiu de educadores e gestores ambientais, oriundos da academia, sociedade civil organizada, setor empresarial e governo, contando com a presença e apoio do Ministério do Meio Ambiente.

### 3.2.2.3. Ministério da Saúde

A FUNASA, órgão executivo do Ministério da Saúde, autoriza que os municípios que pretendem receber recursos para fomentar a gestão de resíduos sólidos exponham seus projetos de pesquisa nas áreas de engenharia de saúde pública e saneamento ambiental.

A finalidade é aprimorar as ações para a saúde pública com a criação de sistemas que ampliem a coleta, o transporte, o tratamento e a destinação final de resíduos sólidos para o controle de doenças decorrentes da ineficiência do sistema de limpeza urbana.

Os projetos podem ser apresentados por municípios que tenham população total de até 50 mil habitantes e/ou que estejam incluídos no Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), devendo a temática atender ao manual de orientações





---

técnicas para a Elaboração de Projetos de Resíduos Sólidos, que está disponível no sítio eletrônico da FUNASA.

#### 3.2.2.4. Ministério das Cidades – Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental

O Ministério das Cidades é um dos atores da PNRS cujo seu objetivo é assegurar à população o direito de acesso ao sistema de saneamento básico em sua integralidade. O mesmo procura por projetos e ações que visem à implantação ou adequação para o tratamento e a disposição final ambientalmente adequada de resíduos. Podem fazer uso desses recursos os Estados, o Distrito Federal e os Municípios com população superior a 50 mil habitantes.

#### 3.2.2.5. Ministério da Justiça – Fundo de Direito Difuso (FDD)

A finalidade do Fundo administrado pelo Ministério da Justiça é consertar os danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico, paisagístico, por infração à ordem econômica e a outros interesses difusos e coletivos.

As soluções para obter estes recursos, são provenientes de multas aplicadas pelo Conselho Administrativo de Defesa Econômica (CADE), das multas aplicadas por descumprimento a Termos de Ajustamento de Conduta e das condenações judiciais em ações civis públicas.

Assim esses meios são destinados apenas às entidades que atuam diretamente na defesa dos direitos difusos, como preservação e recuperação do meio ambiente, proteção e defesa do consumidor, promoção e defesa da concorrência, entre outros. Podem ser apoiados projetos que incentivem a gestão dos resíduos sólidos, a coleta seletiva ou outras formas de programas que incluam os objetivos da própria PNRS, que são a redução, a reutilização, o reaproveitamento e a reciclagem do lixo.

Com intuito de receber as verbas do FDD é necessário candidatar-se e apresentar uma carta-consulta, cujo modelo é divulgado no site do Ministério da



Justiça. Conseguem solicitar os recursos do FDD as instituições governamentais da administração direta e indireta dos governos federal, estadual e municipal e as organizações não governamentais, desde que brasileiras e que estejam relacionadas à atuação em projetos de meio ambiente, defesa do consumidor, de valor artístico ou histórico.

#### 3.2.2.6. Fundo Nacional de Compensação Ambiental (FNCA)

Em 2005, para garantir a aplicação adequada dos recursos da compensação ambiental dos processos de licenciamento federal, o MMA e o Ibama criaram o Fundo Nacional de Compensação Ambiental (FNCA) em cooperação com a CAIXA. Os recursos eram depositados em um fundo de investimento gerido pelo banco, a partir da adesão do empreendedor, e executado pelo Ibama.

O FNCA evitava a entrada dos recursos no caixa único do Tesouro federal e os tornava mais disponíveis para a aplicação direta nas unidades de conservação federais. O FNCA foi criado para investir quantias originárias de compensações ambientais, pagas por empreendimentos de infraestrutura ou outros igualmente impactantes.

#### 3.2.2.7. Fundo Vale

Criado em 2009 pela Cia. Vale do Rio Doce, como contribuição da empresa para a busca de soluções globais de sustentabilidade, o fundo iniciou suas ações pelo Bioma Amazônia, apoiando iniciativas que unem a conservação dos recursos naturais à melhoria da qualidade de vida e ao fortalecimento dos territórios amazônicos e suas comunidades.

Os recursos são oriundos da Vale, mas alguns projetos são desenvolvidos a partir de parcerias com o poder público e outras organizações. Parceiros institucionais: Fundação Avina, Forest Trends, Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco), Articulação Regional Amazônica (ARA) e Iniciativa Amapá.



As ações desenvolvidas pelo Fundo Vale estão agrupadas em três programas de trabalho, sendo que os projetos podem abranger mais de um programa em suas atividades:

- Programa Municípios Verdes, que apoia uma agenda de desenvolvimento sustentável nos municípios, com engajamento dos atores locais, conciliando gestão ambiental e economia local de base sustentável;
- Programa Áreas Protegidas e Biodiversidade: visa promover a gestão integrada das áreas protegidas, em conexão com as estratégias de desenvolvimento local, regional e nacional, de forma a demonstrar a sua contribuição para os territórios e garantir a sustentabilidade destas áreas e de seus povos; e
- Programa Monitoramento Estratégico: busca potencializar iniciativas de monitoramento e políticas de intervenção, com base na geração e uso de informação estratégica para a conservação dos recursos naturais, a redução da sua degradação e o desenvolvimento sustentável das populações locais.

### 3.3. SISTEMA DE CÁLCULO DOS CUSTOS DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

A gestão dos resíduos sólidos de Palmas, seguindo a tendência da maioria dos outros municípios brasileiros, ocorre de forma deficitária. Conforme apresentado em capítulos anteriores, a gestão dos resíduos sólidos do município apresentou um déficit de aproximadamente R\$ 20.438.825,64 para o ano de 2020, considerando a diferença entre a receita arrecadada com taxas e tarifas referentes à gestão e manejo de RSU e a despesa total com serviços de manejo de RSU.

Atualmente, a receita para o financiamento da coleta de lixo no município de Palmas é advinda de taxa específica cobrada junto ao IPTU, regulamentada pela Lei Municipal Complementar nº 285, de 31 de outubro de 2013 e suas alterações.



Considerando os investimentos previstos para o sistema de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos, a gestão municipal deverá prever uma readequação da taxa para todo o sistema. Considerando o valor deficitário apresentado anteriormente, a taxa de coleta de resíduos deverá apresentar um aumento para tornar-se sustentável economicamente. A busca pela sustentabilidade financeira dos serviços é uma exigência da própria Política Nacional do Saneamento Básico e deve ser atendida.

Desta forma, será apresentado nos próximos parágrafos os procedimentos técnicos e legais referentes as diversas formas para que o município encontre a melhor maneira de implementação de cobrança para o Sistema de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos.

A cobrança pelos serviços públicos relacionados ao Sistema de Limpeza Urbana e de Manejo de Resíduos Sólidos nem sempre é realizada de forma explícita e direta ao contribuinte, sendo custeada pelo tesouro municipal, cujos recursos provêm dos impostos, tarifas e taxas ordinariamente cobrados, como: o IPTU, o ISS e ainda do Fundo de Participação dos Municípios.

Segundo o Sistema Tributário Nacional, Lei nº 5.172/66 a taxa é um tributo, sendo que tributo é toda prestação pecuniária compulsória instituída em lei e cobrada mediante atividade administrativa plenamente vinculada. O Art. 77 da Lei nº 5.172/66 especifica que as taxas cobradas pelos diferentes entes da federação têm como fato gerador “à utilização, efetiva ou potencial, de serviço público específico e divisível, prestado ao contribuinte ou posto à sua disposição”.

O serviço deve ser quantificável e compete a pessoas de direito público a criação de taxas, não tendo o objetivo de obtenção de lucro. A Constituição Federal, em seu Art. 175, estabelece que a tarifa é cobrada nos casos de delegação de serviços públicos. Nesta, existe a possibilidade de não adesão por parte do município ao serviço, diferentemente da taxa, ou seja, a cobrança é facultativa. As tarifas admitem a presença do lucro.

O Supremo Tribunal Federal decidiu em 2012 que é legítima a cobrança através de taxa para cobrir custos de coleta de resíduos sólidos, declarando a mesma constitucional, através da qual o serviço pode ser cobrado na forma de taxa para a coleta domiciliar ou específica, mas não pode ser cobrado pela limpeza das ruas, pois faz parte do uso comum sem diferenciação do usuário.



A corte afirmou que a limpeza pública é serviço de caráter universal e indivisível, ao contrário da coleta domiciliar de lixo, este sim, serviço individualizável e, portanto, passível de custeio mediante taxa. Portanto, o serviço de limpeza urbana não pode ser cobrado através de taxa, por não poder ser individualizável. Já para a coleta, remoção, tratamento ou destinação de lixo ou resíduos provenientes de imóveis, a cobrança através de taxa é constitucional.

Ademais, segundo a Lei nº 11.445/2007 atualizada pela Lei nº 14.026/2020, são condições de validade dos contratos que tenham por objeto a prestação de serviços públicos de saneamento básico, entre outras, a existência de normas reguladoras prevendo meios para o cumprimento das diretrizes da Lei, incluindo a designação das entidades responsáveis pela regulação e fiscalização. Para os serviços prestados mediante contratos de concessão ou de programa, as referidas normas deverão prever:

“IV - as condições de sustentabilidade e equilíbrio econômico-financeiro da prestação dos serviços, em regime de eficiência, incluindo:

- a) o sistema de cobrança e a composição de taxas e tarifas;
- b) a sistemática de reajustes e de revisões de taxas e tarifas.”.

O Art. 29 da Lei nº 14.026/2020 delibera que os serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços, entre outros:

“II - de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos: taxas ou tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades;

§ 1º Observado o disposto nos incisos I a III do caput do artigo, a instituição das tarifas, preços públicos e taxas para os serviços de saneamento básico observará as seguintes diretrizes:

- I - prioridade para atendimento das funções essenciais relacionadas à saúde pública;
- II - ampliação do acesso dos cidadãos e localidades de baixa renda aos serviços;
- III - geração dos recursos necessários para realização dos investimentos, objetivando o cumprimento das metas e objetivos do serviço;
- IV - inibição do consumo supérfluo e do desperdício de recursos;
- V - recuperação dos custos incorridos na prestação do serviço, em regime de eficiência;
- VI - remuneração adequada do capital investido pelos prestadores dos serviços;



VII - estímulo ao uso de tecnologias modernas e eficientes, compatíveis com os níveis exigidos de qualidade, continuidade e segurança na prestação dos serviços;

VIII - incentivo à eficiência dos prestadores dos serviços.

§ 2º Poderão ser adotados subsídios tarifários e não tarifários para os usuários que não tenham capacidade de pagamento suficiente para cobrir o custo integral dos serviços.”.

Os reajustes de taxas e tarifas de serviços públicos de saneamento básico serão realizados observando-se o intervalo mínimo de doze meses, de acordo com as normas legais, regulamentares e contratuais. A Política Federal de Saneamento Básico infere que as revisões compreenderão a reavaliação das condições da prestação dos serviços e das taxas/tarifas praticadas e poderão ser:

I - periódicas, objetivando a distribuição dos ganhos de produtividade com os usuários e a reavaliação das condições de mercado;

II - extraordinárias, quando se verificar a ocorrência de fatos não previstos no contrato, fora do controle do prestador dos serviços, que alterem o seu equilíbrio econômico-financeiro.”

As revisões de taxas terão suas pautas definidas pelas respectivas entidades reguladoras, ouvidos os titulares, os usuários e os prestadores dos serviços. A revisão de taxa está relacionada à análise e eventual alteração da taxa de cobrança para o serviço em questão. Ela é geralmente realizada com o objetivo de adequar a cobrança à realidade e às necessidades locais, levando em consideração fatores como custos operacionais, investimentos em infraestrutura, impacto ambiental e social, entre outros, buscando equilibrar a sustentabilidade financeira dos serviços de saneamento, garantindo recursos adequados para a operação, manutenção e expansão dos sistemas, ao mesmo tempo em que considera a capacidade de pagamento dos usuários e os princípios de justiça tarifária.

Poderão ser estabelecidos mecanismos de indução à eficiência, inclusive fatores de produtividade, assim como de antecipação de metas de expansão e qualidade dos serviços. Os fatores de produtividade poderão ser definidos com base em indicadores de outras empresas do setor.

A entidade de regulação desempenha um papel importante na definição e monitoramento das tarifas e taxas cobradas pelas prestadoras de serviços de



saneamento básico. Essa entidade tem a responsabilidade de assegurar que as cobranças sejam justas, transparentes e adequadas, considerando os custos operacionais, investimentos, qualidade dos serviços prestados e demais critérios estabelecidos pela legislação. Ela poderá autorizar o prestador de serviços a repassar aos usuários custos e encargos tributários não previstos originalmente e por ele não administrados, nos termos da Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995. Tanto tarifas quanto taxas devem ser fixadas de forma clara e objetiva, devendo os reajustes e as revisões serem tornados públicos com antecedência mínima de trinta dias com relação à sua aplicação.

O Art. 42 da Lei nº 12.305/2010 determina que o Poder Público poderá instituir medidas indutoras e linhas de financiamento para atender, prioritariamente, às iniciativas de:

- I - prevenção e redução da geração de resíduos sólidos no processo produtivo;
- II - desenvolvimento de produtos com menores impactos à saúde humana e à qualidade ambiental em seu ciclo de vida;
- III - implantação de infraestrutura física e aquisição de equipamentos para cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda;
- IV - desenvolvimento de projetos de gestão dos resíduos sólidos de caráter intermunicipal ou, nos termos do inciso I do caput do art. 11, regional;
- V - estruturação de sistemas de coleta seletiva e de logística reversa;
- VI - descontaminação de áreas contaminadas, incluindo as áreas órfãs;
- VII - desenvolvimento de pesquisas voltadas para tecnologias limpas aplicáveis aos resíduos sólidos;
- VIII - desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos.”

Já o Art. 8º da mesma Lei mostra que um dos instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos são os incentivos fiscais, financeiros e creditícios. Segundo o Art. 14 do Decreto nº 7.217/2010, a remuneração pela prestação de serviço público de manejo de resíduos sólidos urbanos deve levar em conta a adequada destinação dos resíduos coletados, podendo considerar também:

- I - nível de renda da população da área atendida;
- II - características dos lotes urbanos e áreas neles edificadas;
- III - peso ou volume médio coletado por habitante ou por domicílio; ou
- IV - mecanismos econômicos de incentivo à minimização da geração de resíduos e à recuperação dos resíduos gerados.”



Para o cálculo da taxa parte-se do princípio de que a mesma deve remunerar o capital investido e ainda cobrir todos os custos relativos à prestação do serviço. Para elaboração de metodologia de cálculo dos custos do sistema de manejo dos resíduos domiciliares, pode ser utilizada a metodologia de cálculo de Taxa Interna de Retorno – TIR e Valor Presente Líquido – VPL.

Para a elaboração deste modelo de cálculo, deverão ser utilizados os seguintes parâmetros:

- Despesas – custo operacional e impostos;
- Investimentos em obras e serviços;
- Receitas – Faturamento, Inadimplência e Arrecadação.

As receitas obtidas são referentes às taxas específicas, como por exemplo, a Taxa de Coleta de Lixo, cobrada juntamente com o Imposto sobre a Propriedade Territorial Urbana (IPTU). Deverão ser consideradas as despesas operacionais relativas à coleta domiciliar (convencional e seletiva), destinação final (reciclagem dos resíduos secos e orgânicos) e disposição final (aterro sanitário).

O VPL – Valor Presente Líquido é uma função financeira utilizada na análise da viabilidade de um projeto de investimento. É definido como o somatório dos valores presentes dos fluxos estimados de uma aplicação, calculados a partir de uma taxa dada e de seu período de duração.

Os fluxos estimados podem ser positivos ou negativos, de acordo com as entradas ou saídas de caixa. A taxa fornecida à função representa o rendimento esperado. Caso o VPL encontrado no cálculo seja negativo, o retorno do projeto será menor que o investimento inicial, o que sugere que ele seja reprovado. Caso ele seja positivo o valor obtido no projeto pagará o investimento inicial, o que o torna viável.

A Taxa Interna de Retorno (TIR) é um método utilizado na análise de projetos de investimento. É definida como a taxa de desconto de um investimento que torna seu valor presente líquido nulo, ou seja, que faz com que o projeto pague o investimento inicial quando considerado o valor do dinheiro no tempo.

Com os valores dos projetos, programas, ações e receitas anuais pode-se calcular a taxa per capita (R\$/habitantes/mês), conforme o valor que for cobrado





pela administração, sendo neste caso recomendada a cobrança juntamente no carnê de IPTU no início do ano para se ter em caixa o valor de investimento neste setor.

O Quadro 11 especifica as principais estruturas e equipamentos que constam no Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos, e que devem ser computados no cálculo da taxa. Também existem os custos da operacionalização do serviço e de programas como o de Educação Ambiental e Comunicação Social.

**Quadro 11 - Componentes sujeitos a implementação da taxa de cobrança.**

<b>Componentes do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos suscetíveis a implementação de taxa de cobrança</b>	
<b>Estruturas e Equipamentos</b>	<b>Indicador sobre a inserção da Taxa</b>
Refeitório e vestiário para os colaboradores da limpeza pública	Deve haver no cálculo da taxa um componente destinado a criação em manutenção de pontos de apoio.
Veículos	A taxa deve também contemplar a questão da manutenção e aquisição de veículos para a coleta.
Pátio de compostagem	Construção ou manutenção.
Aterro Sanitário	Taxa de disposição final em aterro sanitário.
Trituradores para RCC e podas de galhos	Aquisição e manutenção.
Resíduos Recicláveis	A taxa deverá conter os custos inerentes ao sistema de coleta de resíduos recicláveis, como: aquisição e manutenção do veículo de coleta, local para armazenamento, triagem, esteira, prensa e balança.
Imóvel residencial	Pode-se aplicar uma taxa base com a coleta convencional e de recicláveis.
Terreno	Taxa base.
Comercio e serviços	Taxa base com a coleta convencional e de recicláveis.
Supermercados, shoppings, hospitais e industrias	Taxa diferenciada devido a quantidade de resíduo gerado.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.



Segundo o Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos do Governo Federal, do Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM) e da Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano da Presidência da República, o valor unitário da Taxa de Coleta de Lixo (TCL), pode ser calculado simplesmente dividindo-se o custo total anual da coleta de lixo domiciliar pelo número de domicílios existentes na cidade.

Todavia, esse valor unitário pode ser adequado às peculiaridades dos diferentes bairros da cidade, levando em consideração alguns fatores, tais como os sociais (buscando uma tarifação socialmente justa) e os operacionais. O fator social é função do poder aquisitivo médio dos moradores das diferentes áreas da cidade.

Já o fator operacional reflete o maior ou menor esforço, em pessoal e em equipamentos, empregado na coleta, seja em função do uso a que se destina o imóvel (comercial, residencial etc.), seja por efeito de sua localização ou da necessidade de se realizar maiores investimentos (densidade demográfica, condições topográficas, tipo de pavimentação etc.).

Segundo o manual não se deve negligenciar, no orçamento, parcelas dos custos de transferência, transporte, tratamento e destinação final, assim como administração, gerenciamento, sistemas de controle, despesas de capital e desenvolvimento tecnológico vinculados à coleta. Os custos para a coleta de resíduos devem levar em consideração despesas de custeio e capital, incluindo pessoal e encargos sociais, uniformes, auxílio de alimentação e transporte, seguros e impostos.

Os custos dos veículos e equipamentos englobam preço de aquisição, depreciação, reposição, consumo de combustíveis e lubrificantes, pneus, baterias, manutenção e peças de reposição.

O manual infere que, em geral, o custo da coleta, incluindo todos os segmentos operacionais até a disposição final, representa cerca de 50% do custo do sistema de limpeza urbana da cidade. Na coleta, o emprego da mão-de-obra é pouco intensivo, e a incidência dos custos de veículos e equipamentos é muito grande. Na limpeza de logradouros acontece o inverso, com aplicação de mão-de-obra intensiva, abrangendo os garis varredores e menos equipamentos.

O Ministério do Meio Ambiente apresenta também um sistema de cálculo para taxa de resíduos sólidos urbanos em cinco etapas, sendo elas:



- Levantamento de dados básicos do município, como número de habitantes, domicílios e estabelecimentos e a geração de resíduos per capita;
- Definição do valor presente dos investimentos necessários no horizonte do Plano, como veículos, garagem, PEV, projetos, licenças e obras do aterro sanitário e repasses não onerosos da União ou Estado;
- Definição dos custos operacionais mensais considerando a contratação direta ou indireta (concessão), como combustíveis, mão de obra, EPIs, materiais, energia elétrica etc.;
- Parâmetros para financiamento, sendo: porcentagem de resíduos na coleta convencional; porcentagem de resíduos na coleta seletiva; prazo de pagamento e taxa de financiamento dos investimentos (inclui juros e inflação);
- Cálculo da taxa: calculado através do custo operacional total por tonelada mais o valor do financiamento dividido pelo número de economias.

Contudo, cabe aos gestores do Município identificarem a melhor forma para aplicar a taxa inerente aos serviços do sistema de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos. Sempre considerando os anseios da população na melhoria do serviço e, que haja um balanço positivo entre a receita e o custo, propiciando desta forma que outros setores da cidade possam receber mais investimentos.

Alcançar esta sustentabilidade financeira no gerenciamento de resíduos sólidos municipal requer muito esforço técnico, político e principalmente a participação popular. Onde, neste último, é o fator preponderante, pois, população bem-educada e sinônimo de ambiente limpo e saudável.



### 3.4. MODELO DE COBRANÇA

Existem inúmeros sistemas tarifários aplicados por prestadoras de serviço, públicas e privadas, de saneamento no Brasil. A diferença entre eles costuma ser em virtude das condições e abrangência dos sistemas, do poder aquisitivo local, das legislações estaduais e municipais diferentes, e das idiossincrasias municipais e regionais.

Contudo, todas elas devem obedecer ao preconizado na Lei nº 14.026/2020, Novo Marco Legal do Saneamento Básico, que dispõe sobre as tarifas e taxas dos serviços públicos de saneamento e dá outras providências.

Para o sistema de limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos, a taxa pode ser cobrada segundo o emanado pela Lei nº 14.026/2020, atualiza o Marco Legal do Saneamento Básico, que em seu Art. 35 diz que as taxas ou as tarifas decorrentes da prestação de serviço de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos poderão considerar, entre outros:

- A destinação ambientalmente adequada dos resíduos coletados;
- O nível de renda da população atendida;
- As características dos lotes e as áreas que podem ser neles edificadas;
- O consumo de água e;
- A frequência de coleta.

A seguir, demonstra-se um **modelo básico hipotético** para estabelecer uma taxa que garanta a sustentabilidade financeira dos serviços e ao mesmo tempo seja justa quanto à responsabilidade de pagamento na mesma proporção de uso do sistema, de acordo com o preconizado no novo marco legal do saneamento básico, Lei Federal 14.026/2020.

A taxa consiste na aplicação de uma fórmula com um valor fixo (VF) (determinado pelo custo) e outra variável, levando-se em consideração parâmetros tais como: Tipo de Economia, Quantidade de Economias, Consumo de Água e Frequência de Coleta de Resíduos. O custo total (CT) é informado pela Companhia



Águas do Rio para o preenchimento dos dados do SNIS referentes a 2020, já o número de economias (NEC) foi retirado também dos dados do SNIS, referentes a 2020. O custo total foi obtido dividindo-se o gasto total anual com o sistema, sendo R\$36.346.135,84 dividido por 12, obtendo-se assim o custo mensal de R\$3.028.844,65.

$$VF = \frac{CT}{NEC}$$
$$VF = \frac{3.028.844,65}{56.636}$$
$$VF = R\$ 53,48$$

$$\text{TAXA} = VF.FC.CI.CA$$

#### FATORES:

Quanto a frequência da coleta (FC)

- Diária = 2,0
- Alternada (3x semana) = 1,0

Quanto à classificação do imóvel (CI)

- Social = 0,25
- Residencial = 0,7
- Comercial = 1,2
- Industrial = 5,0
- Público = 0,5
- Ambulantes = 0,5
- Feira Livre = 0,8

Quanto ao Consumo de Água (CA) – RESIDENCIAL, PÚBLICA E SOCIAL

- 1ª Faixa - 0 a 10 m<sup>3</sup> = 0,5
- 2ª Faixa - 11 a 15 m<sup>3</sup> = 0,60
- 3ª Faixa - 16 a 30 m<sup>3</sup> = 1,10
- 4ª Faixa - 31 a 45 m<sup>3</sup> = 1,80



- 5ª Faixa - 46 a 60 m<sup>3</sup> = 2,50
- 6ª Faixa - 61 a 999 m<sup>3</sup> = 4,00

Quanto ao Consumo de Água (CA) – COMERCIAL E INDUSTRIAL

- 1ª Faixa - 0 a 10 m<sup>3</sup> = 0,7
- 2ª Faixa - 11 a 20 m<sup>3</sup> = 1,6
- 3ª Faixa - 21 a 30 m<sup>3</sup> = 3,0
- 4ª Faixa - 31 a 999 m<sup>3</sup> = 3,5

Exemplo prático para uma economia de imóvel residencial que recebe coleta de lixo alternada e está na 1ª Faixa de Consumo de Água:

$$\text{TAXA} = \text{VF.FC.CI.CA}$$

$$\text{TAXA} = 53,48 \times 1,0 \times 0,7 \times 0,5$$

$$\text{TAXA} = \text{R\$}18,71$$

Usando o mesmo exemplo para um imóvel com coleta diária, fator x2, o valor da taxa seria de R\$37,43.

Para um imóvel comercial, com coleta diária, 1ª faixa de consumo, o cálculo resulta em:

$$\text{TAXA} = \text{VF.FC.CI.CA}$$

$$\text{TAXA} = 53,48 \times 2,0 \times 1,2 \times 0,7$$

$$\text{TAXA} = \text{R\$}89,84$$

Agora um exemplo para uma indústria, com coleta diária, na 2ª faixa de consumo, a conta seria:

$$\text{TAXA} = \text{VF.FC.CI.CA}$$

$$\text{TAXA} = 53,48 \times 2,0 \times 5,0 \times 1,6$$

$$\text{TAXA} = \text{R\$}855,68$$

Caso a coleta fosse alternada, esse valor cairia para R\$427,84.



O modelo acima é apenas um exemplo a ser considerado e deve ser ajustado aos fatores específicos do município de Palmas e discutido com a sociedade para aprimoramento. Ainda, a taxa revisada pode ser implementada progressivamente, ao longo de 5 ou 6 anos, para não impactar diretamente a estabilidade financeira dos usuários. Também devem ser previstas taxas sociais para aqueles usuários que não tenham condições financeiras ou encontrem-se em situação de vulnerabilidade que os impeçam de pagar o valor total, montante a ser suprido pelos fatores de conversão supracitados de forma que o sistema de cobrança seja ao mesmo tempo justo e economicamente viável.

#### **4. REGRAS PARA O TRANSPORTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

A Portaria nº 280, de 29 de junho de 2020, regulamenta os arts. 56 e 76 do Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010, e o art. 8º do Decreto nº 10.388, de 5 de junho de 2020, institui o Manifesto de Transporte de Resíduos - MTR nacional, como ferramenta de gestão e documento declaratório de implantação e operacionalização do plano de gerenciamento de resíduos, dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos e complementa a Portaria nº 412, de 25 de junho de 2019.

O MTR é uma ferramenta online, autodeclaratório, válido no território nacional, emitido pelo Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos – SINIR, e não envolve custos para sua utilização.

A utilização do MTR é obrigatória em todo o território nacional, para todos os geradores de resíduos sujeitos à elaboração de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, conforme disposto no art. 20 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, como ferramenta online capaz de rastrear a massa de resíduos, controlando a geração, armazenamento temporário, transporte e destinação dos resíduos sólidos no Brasil.

As regras sobre o transporte de resíduos sólidos deverão estar de acordo com os procedimentos contidos nas seguintes normas e resoluções:



- ABNT - NBR 7500: Símbolos de risco e manuseio para o transporte e armazenamento de materiais;
- ABNT – NBR 7501: Transporte Terrestre de Produtos Perigosos – Terminologia;
- ABNT – NBR 7503: Transporte Terrestre de Produtos Perigosos – Ficha de Emergência – Requisitos Mínimos;
- ABNT – NBR 12810: Coleta de Resíduos de Serviços de Saúde;
- ABNT – NBR 13221: Transporte Terrestre de Resíduo;
- ABNT – NBR 14064: Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos – Diretrizes do Atendimento à Emergência;
- ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestres. Resolução nº 5.232/2016 – Aprova as Instruções Complementares ao Regulamento Terrestre do Transporte de Produtos Perigosos, e dá outras providências.

Os procedimentos para o transporte de resíduos sólidos no Brasil são determinados por um complexo e amplo sistema de Normas e Resoluções. Isto provoca nos gestores municipais muitas incertezas em relação aos métodos mais seguros de movimentação e carregamento de resíduos, sendo estes, perigosos ou não.

Desta forma, o entendimento das regulamentações sobre o transporte de resíduos é muito importante para livrar-se de problemas como acidentes e infrações. Acidentes envolvendo resíduos perigosos podem causar sérios problemas ao ambiente e a população. As regulamentações apresentam-se como uma maneira de realizar o transporte de resíduo de forma segura e eficaz.

Sendo assim, para os resíduos do Sistema de Limpeza Urbana o transporte é de responsabilidade da Prefeitura, podendo a mesma, utilizar veículos próprios ou terceirizados. A Prefeitura deve utilizar veículos compactadores e atentar-se para as questões de manutenção básica do veículo, como, pneus, carroceria, freios, sinalizações, segurança e treinamento do condutor e dos trabalhadores que compõe a equipe de coleta e entre outros.





O mesmo procedimento aplica-se a coleta de resíduos recicláveis, porém, estes resíduos são direcionados até o galpão da organização de catadores. Ressalta-se, que para os veículos da coleta seletiva pode-se utilizar caminhões do tipo baú, gaiola, carrocerias ou até mesmo caminhões *Roll On Roll Off* (com carroceria basculante).

Os resíduos gerados pelos estabelecimentos de saúde – RSS, devem ser transportados por empresa especializada. O gerenciamento do RSS de estabelecimentos de saúde pública é dever da Prefeitura, onde, a Secretaria responsável é obrigada a acompanhar todo o processo de destinação final do RSS, através de Certificados de Destinação Correta até a realização de auditorias.

O transporte de resíduos de construção civil (RCC), é de responsabilidade do gerador, sendo ele, o encarregado em acionar uma empresa coletora. Geralmente as empresas coletoras de RCC são conhecidas como empresas de caçamba e em Palmas, conforme relatado no Diagnóstico Técnico, a empresa RCC Ambiental opera no serviço de locação de caçambas para entulhos de obras com destinação final ambientalmente adequada, além de receber caçambas de outras empresas além das associadas.

Os resíduos sólidos grosseiros e areia gerados em estações de tratamento de água e esgoto (lodo de ETE), devem ser encaminhados à aterro sanitário em veículo apropriado. A torta, lodo digerido e desidratado, gerada nas estações de tratamento encaminha-se à reflorestamento ou jardinagem ambos sob responsabilidade do gerador. Porém, para tal procedimento é necessário atentar-se para as Resoluções CONAMA n° 375 e n° 498, determinando análises laboratoriais para este tipo de destinação. Sendo assim, a Figura 28 mostra um veículo apropriado para o transporte destes resíduos.

**Figura 28 - Veículo utilizado para o transporte de lodo de ETE e ETA.**



Fonte: Imagem de divulgação. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

A etapa de transporte dos resíduos sólidos deve ser pautada por procedimentos descritos em normativas específicas. Tais normativas levam em conta as características físicas e químicas do resíduo, bem como sua periculosidade. A regulamentação nacional para o transporte de produtos perigosos, segundo a Agência Nacional de Transportes Terrestres, ANTT, é a que segue:

- Resolução ANTT nº 5.232/16 - Aprova as Instruções Complementares ao Regulamento Terrestre do Transporte de Produtos Perigosos, e dá outras providências;
- Resolução ANTT nº 5.848/19 - Atualiza o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos, revogando, a partir de 23 de dezembro de 2019, a Resolução ANTT nº 3.665/11.

Já para o transporte de produtos perigosos pelo Mercosul, a regulamentação é ordenada pelas seguintes normas:



- Decreto nº 1797/1996 - Dispõe sobre a execução do Acordo de Alcance Parcial para a Facilitação do Transporte de Produtos Perigosos, entre Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai, de 30 de dezembro de 1994;
- Decreto nº 2.866/1998 - 1º Protocolo Adicional do Acordo de Alcance Parcial para a Facilitação do Transporte de Produtos Perigosos, entre Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai - Regime de Infrações e Sanções.

## **5. ALTERNATIVAS DE INFRAESTRUTURA PARA MANEJO E DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS**

No Tocantins, são propostas duas configurações de aterros sanitários para a regionalização dos resíduos sólidos: um de maior tamanho e outro de menor porte, juntamente com as estações de transbordo.

### **5.1. ATERRO SANITÁRIO (AS)**

O aterro sanitário de resíduos sólidos urbanos é um método utilizado para descartar resíduos no solo, que envolve o uso de uma camada de terra para cobrir os resíduos ao final de cada dia de trabalho. Essa abordagem tem como objetivo principal proteger a saúde pública, garantir a segurança e reduzir os impactos ambientais.

Os benefícios dos aterros sanitários estão associados aos custos mais baixos de investimento e operação em comparação com outras formas de tratamento de resíduos. No entanto, é importante destacar que os aterros sanitários são essencialmente áreas de armazenamento. Uma desvantagem é o potencial risco de contaminação do solo e das águas subterrâneas se ocorrerem falhas na construção ou operação do aterro.



---

## 5.2. ATERRO SANITÁRIO DE PEQUENO PORTE (ASPP)

De acordo com a ABNT (2010), o conceito de aterro sanitário de pequeno porte se refere a um aterro destinado à disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, com uma capacidade de até 20 toneladas por dia, ou menos, conforme estabelecido pela legislação local. Nesse tipo de aterro, levando em consideração as características físicas do local, é possível simplificar o sistema de proteção ambiental sem comprometer a minimização dos impactos no meio ambiente e na saúde pública (ABNT, 2010).

Quando o aterro sanitário de pequeno porte é implantado em trincheiras, não é necessário compactar os resíduos depositados, e a cobertura diária é feita manualmente.

## 5.3. ESTAÇÕES DE TRANSBORDO

As estações de transbordo são facilidades onde os resíduos sólidos urbanos, coletados por veículos específicos, são transferidos para veículos de maior capacidade de carga e/ou volume, responsáveis por transportar os resíduos até o seu destino.

Essas estações têm como objetivo principal reduzir a distância percorrida pelos caminhões entre as áreas de coleta e as instalações de destinação final. Elas devem ser localizadas estrategicamente entre a área onde os resíduos são gerados em maior quantidade e as unidades de destinação ou disposição final. Geralmente, elas estão situadas em uma posição intermediária ao longo da rota, com um percurso total entre 40 e 60 km.

## 5.4. IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS FAVORÁVEIS PARA A DISPOSIÇÃO FINAL ADEQUADA DE REJEITOS

O Novo Marco Legal do Saneamento Básico, Lei nº 14.026/20 (BRASIL, 2020), alterou a redação do art. 54 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), para dispor sobre o prazo



para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, que, segundo a nova redação, deveria ser implantada até 31 de dezembro de 2020, exceto para os Municípios que até essa data tenham elaborado plano intermunicipal de resíduos sólidos ou plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos e que disponham de mecanismos de cobrança que garantam sua sustentabilidade econômico-financeira.

Para estes, foram definidos os seguintes prazos: até 2 de agosto de 2021, para capitais de Estados e Municípios integrantes de Região Metropolitana (RM) ou de Região Integrada de Desenvolvimento (Ride) de capitais; até 2 de agosto de 2022, para Municípios com população superior a 100.000 (cem mil) habitantes no Censo 2010, bem como para Municípios cuja malha urbana da sede municipal esteja situada a menos de 20 (vinte) quilômetros da fronteira com países limítrofes; até 2 de agosto de 2023, para Municípios com população entre 50.000 (cinquenta mil) e 100.000 (cem mil) habitantes no Censo 2010; e até 2 de agosto de 2024, para Municípios com população inferior a 50.000 (cinquenta mil) habitantes no Censo 2010.

Em Palmas, a disposição ambientalmente correta dos rejeitos se dá em Aterro Sanitário Municipal, como explicitado no Diagnóstico Técnico Participativo. O aterro possui vida útil estimada para mais 20 anos, contando com todas as ampliações futuras. Mesmo ainda havendo uma boa folga temporal para o encerramento do aterro, faz-se necessário já começar a planejar a busca por novos locais de destinação final para os rejeitos gerados no município.

A identificação de áreas favoráveis para a disposição final adequada de rejeitos, além de ser importante para a manutenção da qualidade ambiental, é item obrigatório do Artigo 19 da Lei N°12.305/2010 (BRASIL, 2010). De acordo com o Artigo 19 da referida Lei, o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos deve conter no mínimo a identificação de áreas favoráveis para disposição final ambientalmente adequada de rejeitos.

Para esta identificação é necessário que sejam definidos critérios ambientais, socioeconômicos, análise crítica dos locais identificados e critérios operacionais. Desta forma, podem ser minimizadas possíveis ações corretivas, adequação a legislação vigente e diminuir os custos com o investimento inicial. Através destes



critérios, pode-se realizar o mapeamento inicial das áreas restritivas para a implantação e operação de Aterros Sanitários.

Ressalta-se que a área selecionada deve atender a maioria das características favoráveis, de acordo com os seus aspectos naturais, admitindo desta forma, o menor número de restrições possíveis.

#### **5.4.1. Critérios de seleção aplicáveis para a identificação preliminar de áreas favoráveis**

Os critérios de seleção aplicáveis, para a identificação preliminar de áreas favoráveis à destinação final adequada de resíduos sólidos estão disponíveis na literatura através de Leis, Normas e Procedimentos específicos. Como a ABNT NBR N°15.849/2010 (ABNT, 2010) (resíduos sólidos urbanos, aterros sanitários de pequeno porte, diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento) e ABNT NBR N°13.896/1997 (ABNT, 1997) (aterros de resíduos não perigosos – critérios para projeto, implantação e operação).

Abaixo seguem os critérios mínimos para a seleção preliminar de áreas favoráveis a implantação de sistemas de destinação final adequada de resíduos sólidos.

1. Avaliação inicial das dimensões necessárias para a construção do Aterro Sanitário;
2. Levantamento das áreas que não apresentam restrições de zoneamento e uso do solo e, que possuam dimensões compatíveis com cálculos preliminares, priorizando as áreas pertencentes ao município;
3. Delimitação das áreas urbanas, industriais, rurais e Unidades de Conservação;
4. Prioridade para áreas que já estão impactadas negativamente;
5. As áreas devem estar a mais de duzentos metros dos corpos hídricos, seguindo as diretrizes da ABNT NBR N°15.849 de 2010 (ABNT, 2010) e ABNT NBR N°13.896/1997 (ABNT, 1997);



6. As áreas devem estar a mais de duzentos metros de fraturas ou falhas geológicas;
7. A ABNT NBR N°15.849 de 2010 (ABNT, 2010) e ABNT NBR N°13.896/1997 (ABNT, 1997), recomendam também que as áreas escolhidas possuam declividade superior a 1% e inferior a 30%.

O Quadro 12 mostra as exigências técnicas e legais para a identificação de áreas favoráveis à implantação de Aterro Sanitário, de acordo com a ABNT NBR 13.896/1997 (ABNT, 1997) (Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação) e a ABNT NBR N°15.849/2010 (ABNT, 2010) (resíduos sólidos urbanos, aterros sanitários de pequeno porte, diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento).

**Quadro 12 - Diretrizes para identificação de áreas favoráveis a implantação de Aterro Sanitário.**

ITEM	DESCRIÇÃO
Topografia	A escolha correta da topografia é determinante para as obras de terraplenagem, recomendando-se, locais com declividade superior a 1% e inferior a 30%.
Geologia e tipos de solo existentes	Estas indicações são importantes na determinação da capacidade de depuração do solo e da velocidade de infiltração. Considera-se desejável a existência no local, de um depósito natural extenso e homogêneo de materiais, com um coeficiente de permeabilidade inferior a $10^{-6}$ cm/s e uma zona não saturada com espessura superior a 3,0 m.
Recursos hídricos	Deve ser avaliada a possível influência do aterro na qualidade e no uso das águas superficiais e subterrâneas próximas. O aterro deve ser localizado a uma distância mínima de duzentos metros de qualquer corpo hídrico ou curso de água.
Vegetação	O estudo da vegetação regional é importante, devido ao fato, de que a mesma poderá atuar favoravelmente na escolha de uma área, pois o conjunto de vegetação faz reduzir os processos de erosão, da formação de poeira e barreira para maus odores.
Acesso	Aspecto de muita importância em um projeto de Aterro, visto que, são utilizados durante toda a sua operação.



Tamanho disponível e vida útil	Recomenda-se a construção de aterros com vida útil mínima de dez anos.
Custos	Os custos de construção de um Aterro variam de acordo com o tamanho e o método de construção. É necessária uma análise de viabilidade econômica do empreendimento.
Distância mínima de núcleos populacionais	Recomenda-se que a construção de um Aterro Sanitário, esteja a uma distância superior a quinhentos metros de núcleos populacionais.

Fonte: ABNT NBR N°13.896, 1997; ABNT NBR N°15849, 2010; adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Existem ainda critérios obrigatórios a serem observados para a localização de um aterro sanitário de resíduos não perigosos:

- O aterro não deve ser executado em áreas sujeitas a inundações, em períodos de recorrência de 100 anos;
- Entre a superfície inferior do aterro e o mais alto nível do lençol freático deve haver uma camada natural de espessura mínima de 1,50 m de solo insaturado. O nível do lençol freático deve ser medido durante a época de maior precipitação pluviométrica da região;
- O aterro deve ser executado em áreas onde haja predominância no subsolo de material com coeficiente de permeabilidade inferior a  $5 \times 10^{-5}$  cm/s;
- Os aterros só podem ser construídos em áreas de uso conforme legislação local de uso do solo.

Abaixo seguem outras recomendações para a implantação de Aterro Sanitário, segundo a ABNT NBR N°13.896/1997 (ABNT, 1997) e ABNT NBR N°15.849/2010 (ABNT, 2010).

1. Para a instalação e implantação do Aterro Sanitário deverá ocorrer o mínimo de impactos negativos ao ambiente;





2. A população deverá estar de acordo com a instalação do Aterro Sanitário;
3. A implantação do Aterro Sanitário deverá respeitar o Zoneamento Urbano ou a legislação local de uso do solo, caso haja;
4. O Aterro Sanitário deverá ser utilizado por um longo período de tempo, necessitando de poucas obras durante a sua vida útil;
5. O nível do lençol freático deverá ser medido durante as épocas de chuvas intensas;
6. A qualidade da água do lençol freático deverá ser analisada periodicamente.

O Quadro 13 mostra os procedimentos econômicos, financeiros, políticos e sociais para a definição de áreas favoráveis a implantação de Aterro Sanitário.

**Quadro 13 - Procedimentos econômicos, financeiros, políticos e sociais para a definição de áreas favoráveis a implantação de Aterro Sanitário.**

	DESCRIÇÃO
Despesa com processos de erosão	O terreno escolhido deverá possuir declividade suave, para que não haja custos com manutenção de taludes, recuperando áreas erodidas.
Distância da área urbana	Apesar de haver procedimentos legais relacionados a distância mínima de núcleos populacionais, a instalação de Aterro Sanitário deverá não se distanciar muito das áreas de coleta, a fim de economizar o consumo de combustível dos caminhões coletores e, manutenção dos mesmos.
Obtenção da área	Deve-se haver uma análise sobre a obtenção da área, caso a mesma não pertença ao município. Recomenda-se estudar os preços e buscar áreas na zona rural.
Infraestrutura	Recomenda-se que o local escolhido disponha de energia elétrica, água encanada, coleta e tratamento de efluentes, drenagem de águas pluviais e comunicação.
Opinião pública	Recomenda-se o diálogo entre o Poder Público e toda a sociedade, expondo as razões técnicas para a escolha do local onde será implantado o Aterro Sanitário, para que não haja divergências e a comunidade possa usufruir dos benefícios gerados pela destinação correta dos resíduos sólidos.
Trajeto até o local	O trajeto até o Aterro Sanitário deverá ser por locais com baixo índice populacional, evitando desta forma, incômodos aos munícipes.

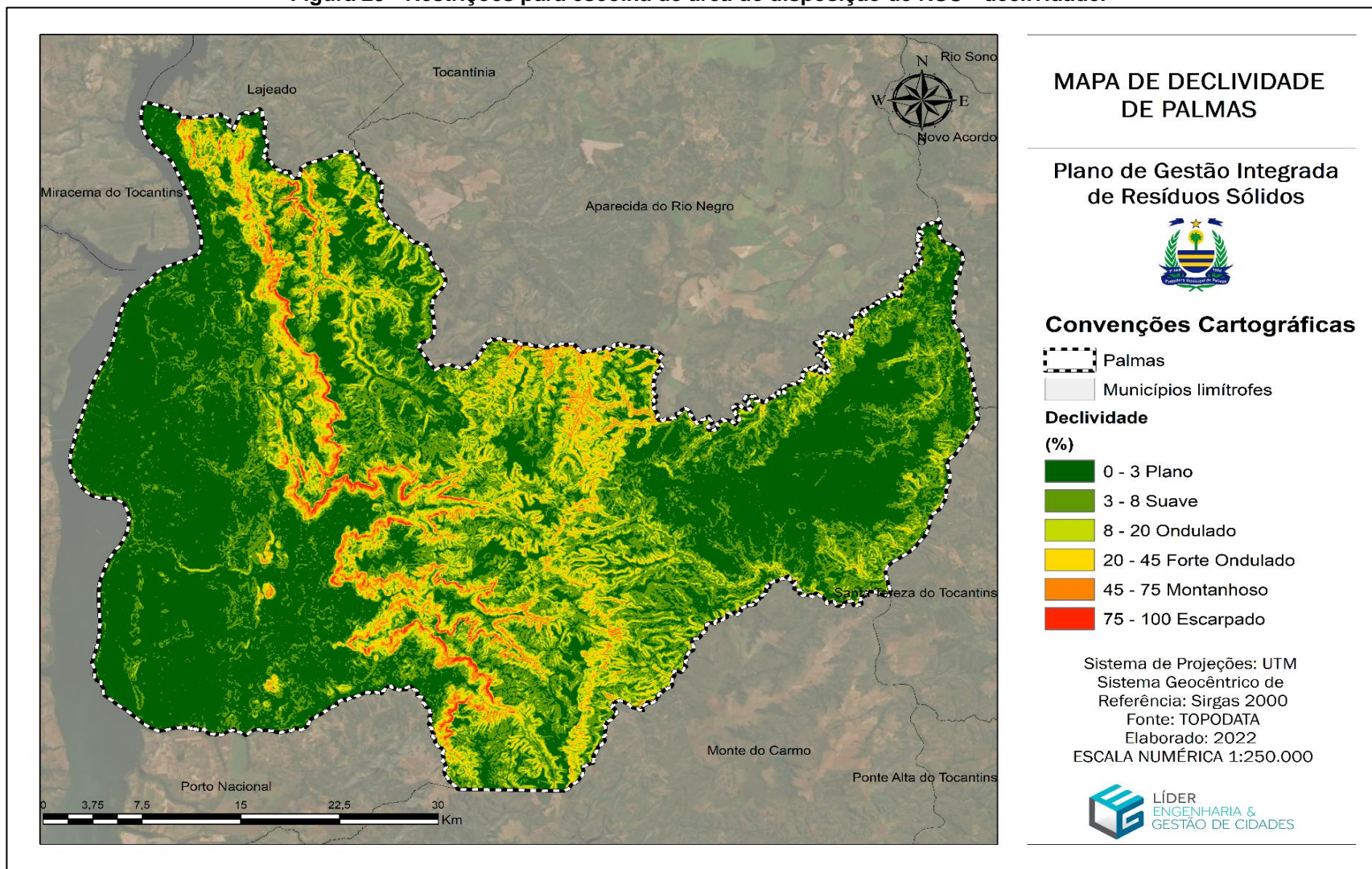
Fonte: ABNT NBR N°13.896, 1997; ABNT NBR N°15849, 2010. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.



---

Com vistas a nortear a escolha da área e identificar os locais mais aptos a comportar essa atividade, seguem mapas temáticos relacionados com as condicionantes para a escolha e tomada de decisão quando da priorização das áreas.

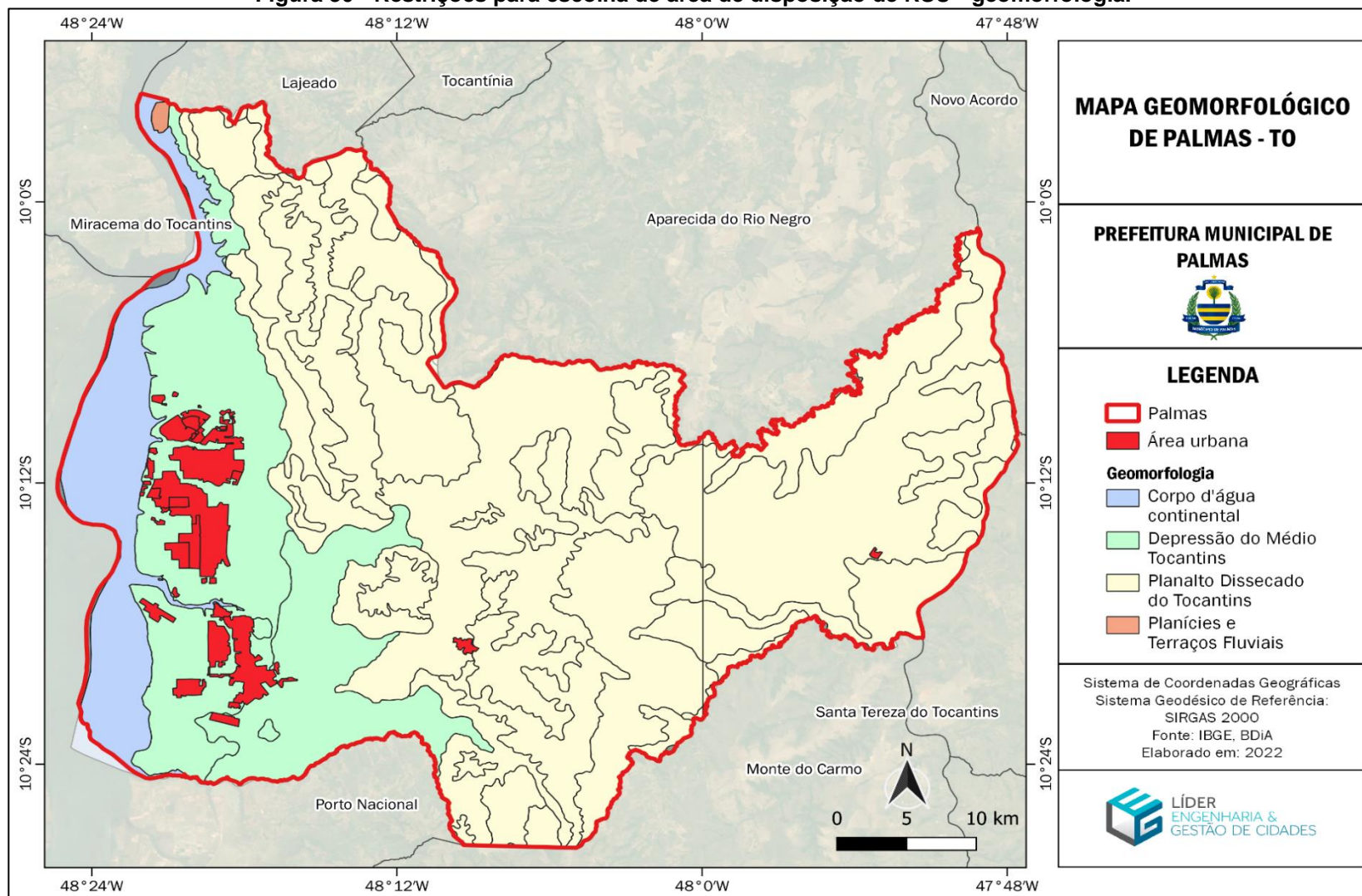
Figura 29 - Restrições para escolha de área de disposição de RSU - declividade.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

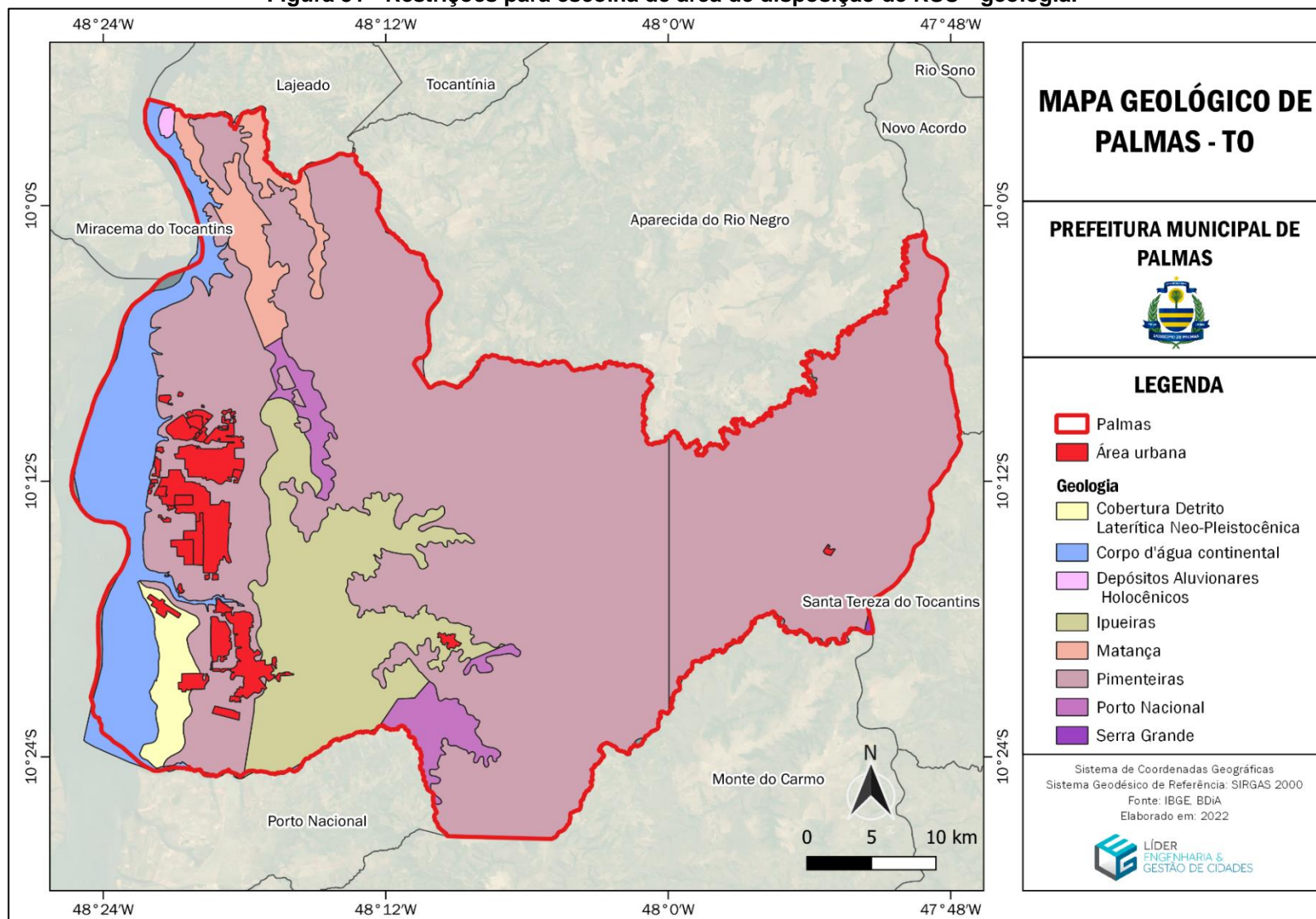


Figura 30 - Restrições para escolha de área de disposição de RSU - geomorfologia.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

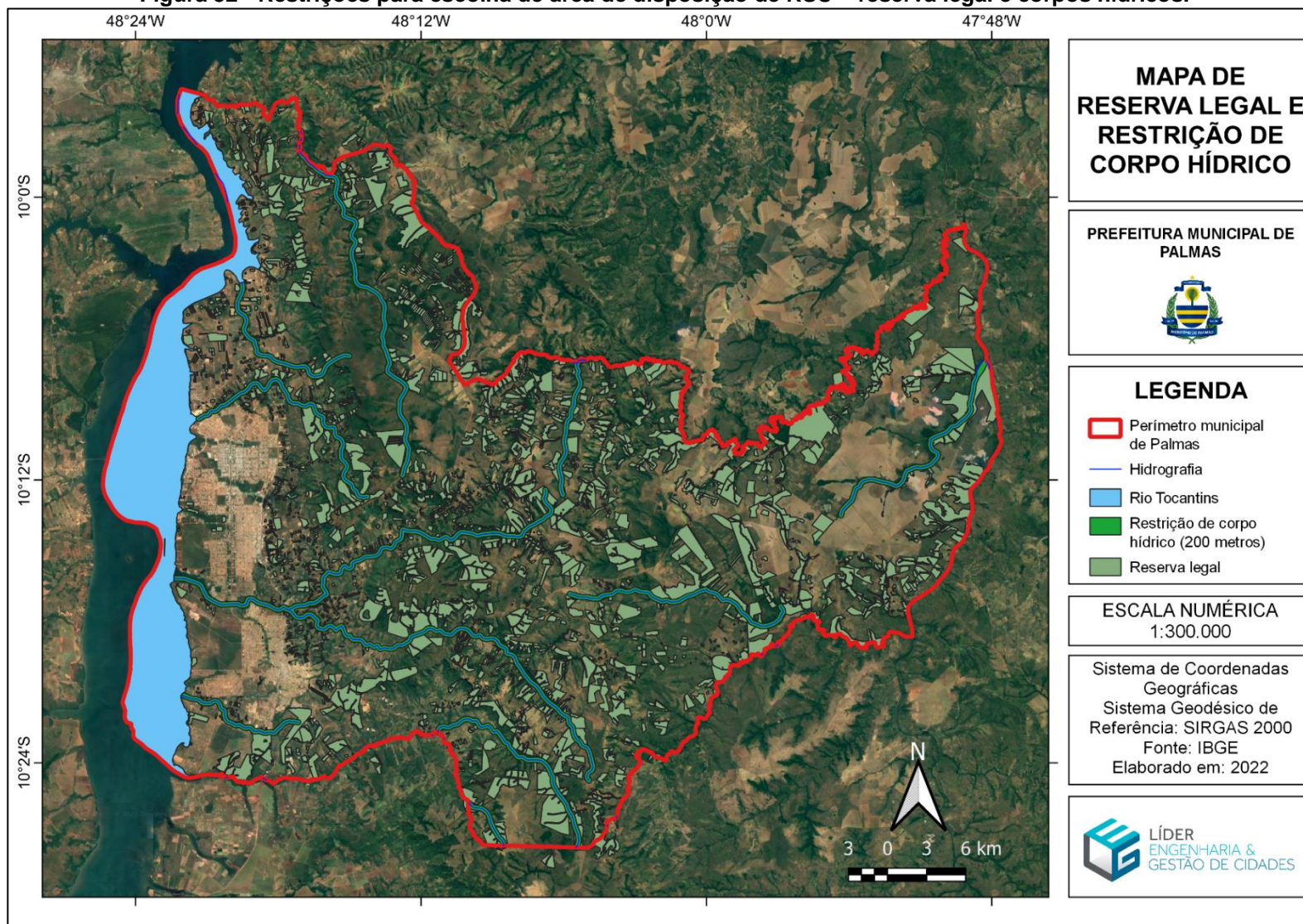
Figura 31 - Restrições para escolha de área de disposição de RSU - geologia.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

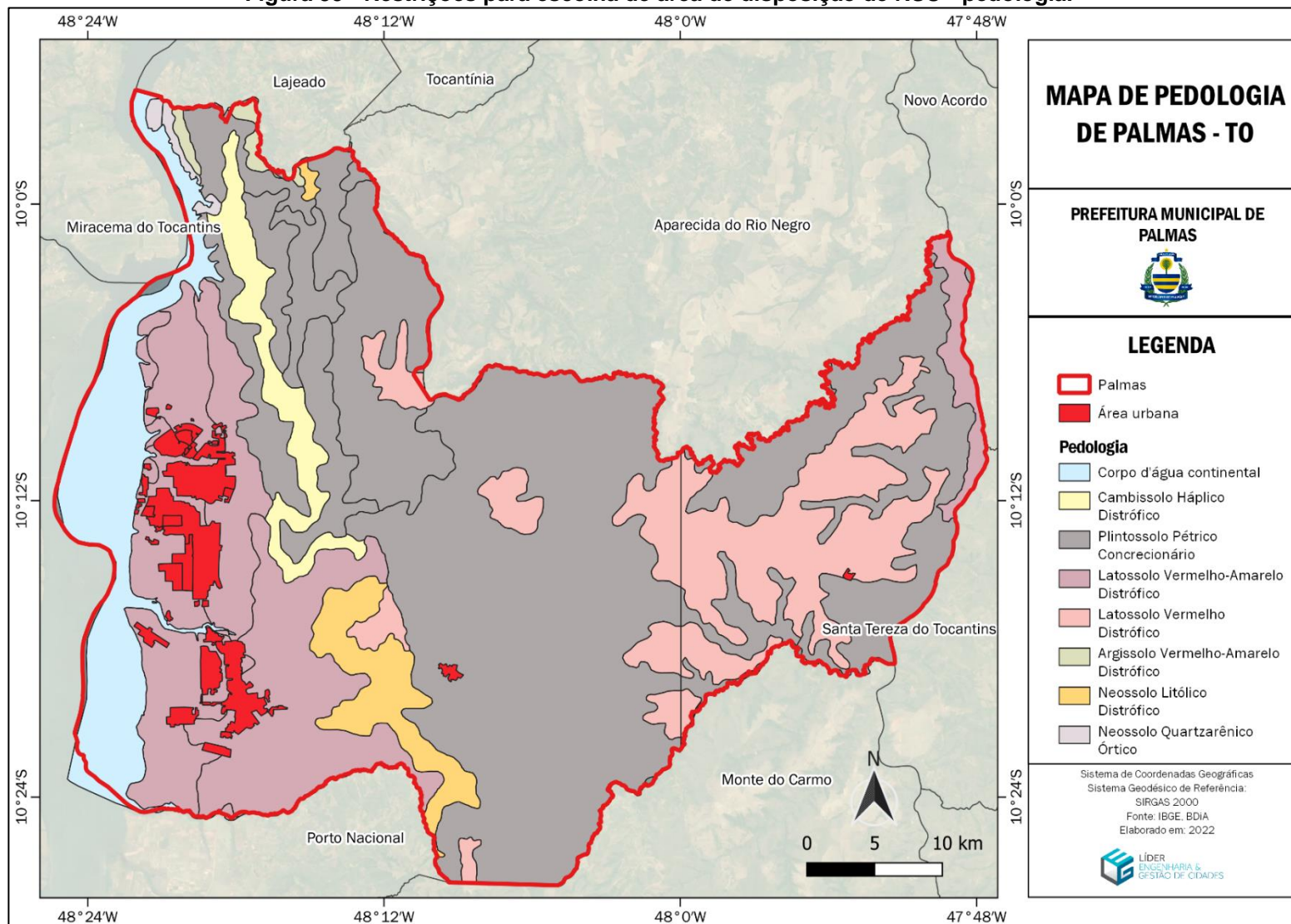


Figura 32 - Restrições para escolha de área de disposição de RSU – reserva legal e corpos hídricos.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

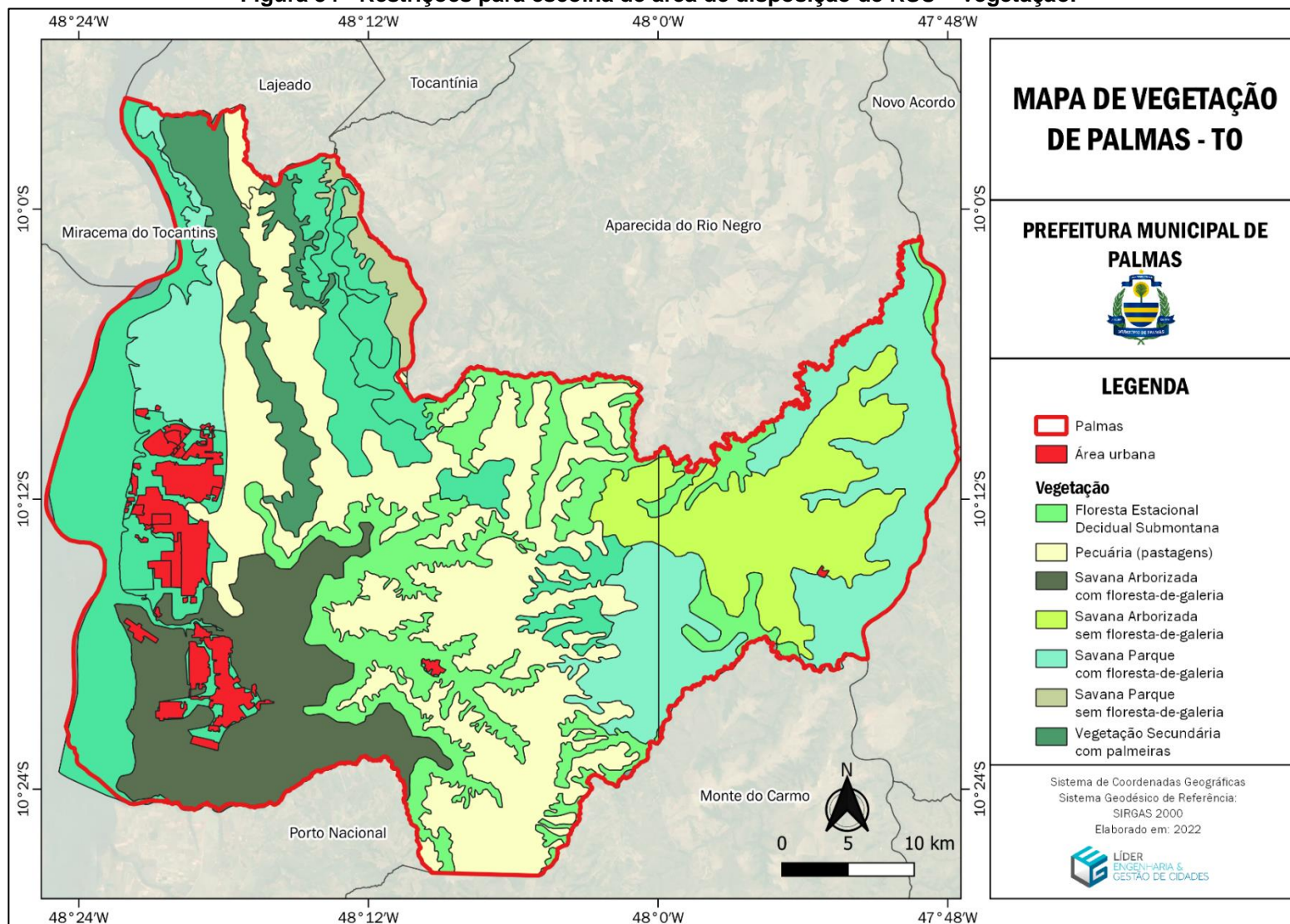
Figura 33 - Restrições para escolha de área de disposição de RSU - pedologia.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.



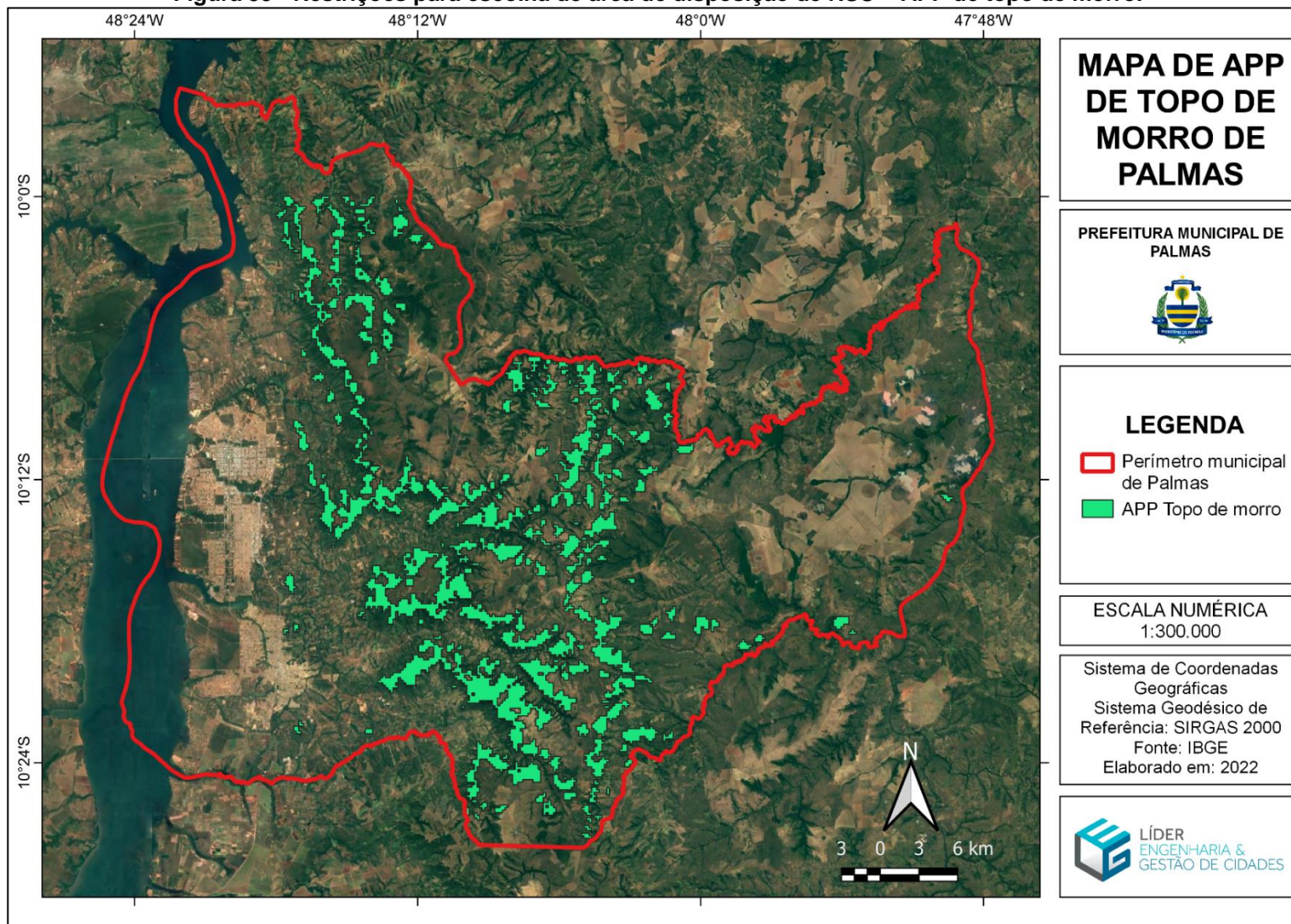
Figura 34 - Restrições para escolha de área de disposição de RSU – vegetação.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.



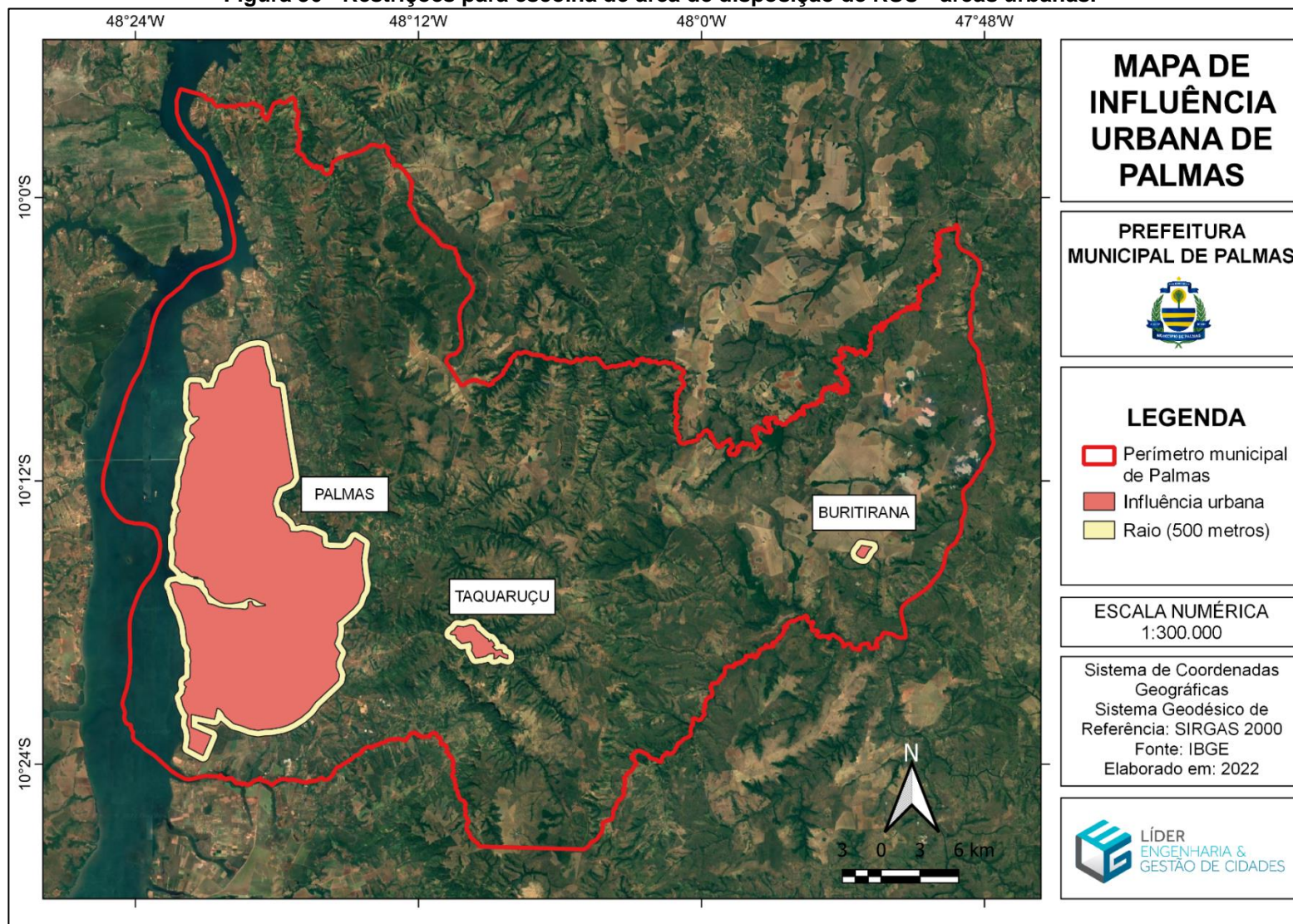
Figura 35 - Restrições para escolha de área de disposição de RSU – APP de topo de morro.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.



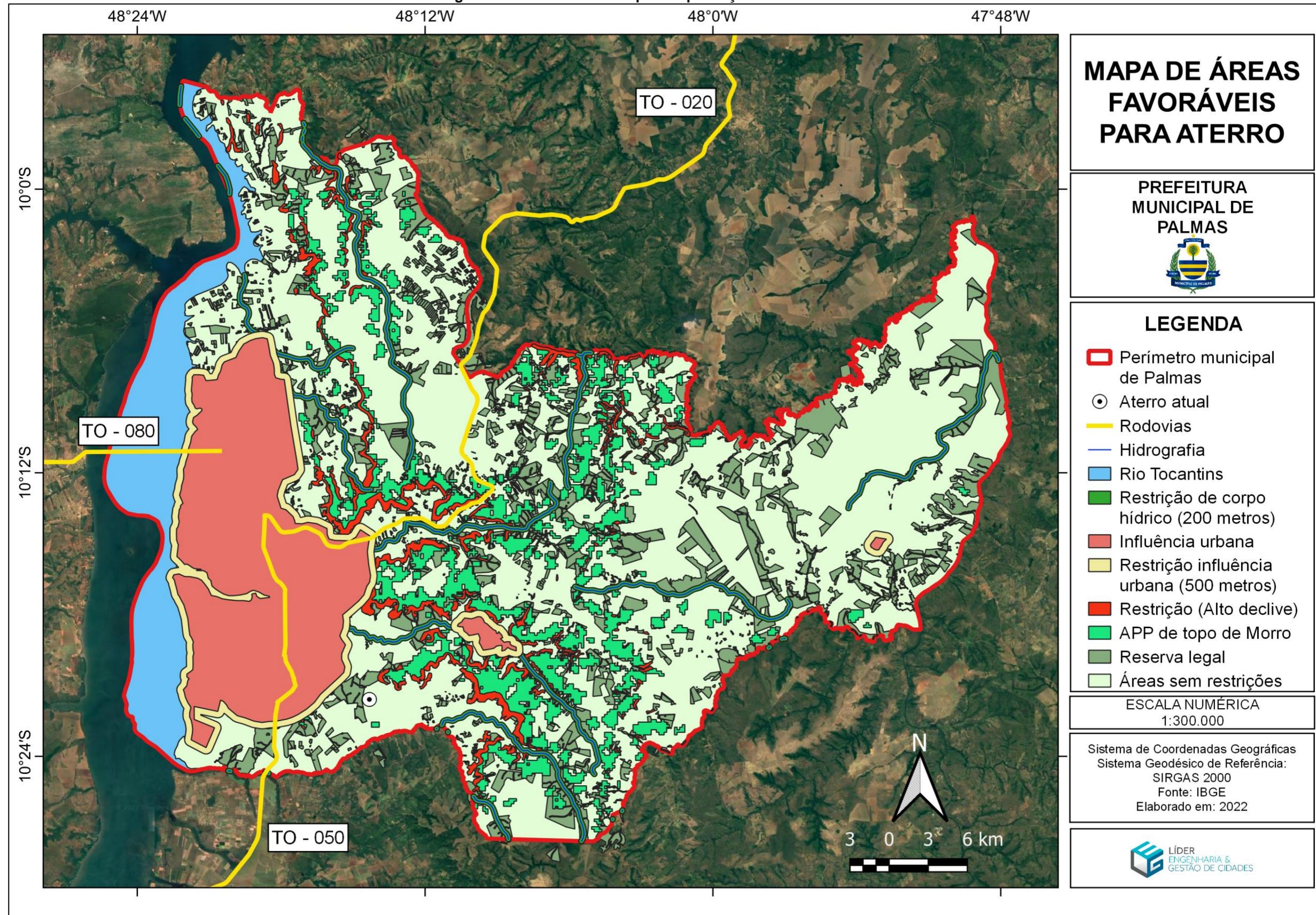
Figura 36 - Restrições para escolha de área de disposição de RSU - áreas urbanas.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.



Figura 37 - Áreas favoráveis para implantação de Aterro Sanitário.







## **6. AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA PARA O SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS**

As ações de emergência e contingência para o sistema de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos são de extrema importância para lidar com situações imprevistas, como desastres naturais, acidentes ambientais ou eventos que possam afetar a gestão dos resíduos.

Essas ações têm como objetivo principal garantir a segurança pública, minimizar impactos ambientais negativos e assegurar a continuidade dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos, mesmo diante de circunstâncias adversas.

Para isso, é essencial desenvolver planos de emergência e contingência, que estabeleçam procedimentos claros e eficientes para lidar com diferentes cenários de crise. Esses planos devem abordar questões como a mobilização rápida de recursos humanos e materiais, a organização de equipes de resposta, a comunicação e coordenação com outras entidades envolvidas, a identificação de locais adequados para descarte de resíduos emergenciais, entre outros aspectos relevantes.

Além disso, é fundamental promover treinamentos e capacitações periódicas para os profissionais envolvidos, a fim de prepará-los para atuar de forma efetiva durante situações de emergência. Também é importante estabelecer parcerias com órgãos públicos, empresas privadas e comunidades locais, visando uma resposta integrada e eficiente diante de eventuais crises.

Dessa forma, as ações de emergência e contingência garantem a resiliência do sistema de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos, contribuindo para a proteção do meio ambiente, a preservação da saúde pública e a manutenção da qualidade de vida nas cidades.

A paralisação da coleta de resíduos e limpeza pública, bem como ineficiência da coleta seletiva e inexistência de sistema de compostagem poderão gerar incômodos à população e comprometimento da saúde pública e ambiental.

A limpeza das vias através da varrição trata-se de serviço primordial para a manutenção de uma cidade limpa e salubre. A paralisação dos serviços de destinação de resíduos ao aterro interfere no manejo destes resíduos, provocando mau cheiro, formação excessiva de chorume, aparecimento de vetores transmissores de doenças, comprometendo a saúde pública e a qualidade



ambiental. Diante disso, objetivou-se a adoção de medidas de contingência para casos de eventos emergenciais de paralisação dos serviços relacionados à limpeza pública, coleta e destinação de resíduos. O Quadro 14 mostra as ocorrências, a origem das mesmas e as ações para sua mitigação.

**Quadro 14 - Ações de emergências e contingências - Resíduos Sólidos.**

EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS		
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
Paralisação dos serviços de varrição	Greve dos funcionários da empresa contratada para os serviços de varrição ou outro fato administrativo (rescisão ou rompimento de contrato, processo licitatório, etc.)	Realizar campanha de comunicação visando mobilizar a sociedade para manter a cidade limpa no caso de paralisação da varrição pública
		Contratar empresa especializada em caráter de emergência para varrição e coleta destes resíduos
		Negociação da prefeitura/empresa com os trabalhadores
		Cumprimento de todas as obrigações trabalhistas, contratuais e regulatórias
Paralisação dos serviços de coleta de resíduos domiciliares	Greve dos funcionários da empresa contratada para os serviços de coleta de resíduos domiciliares e da Prefeitura Municipal ou outro fato administrativo	Acionar funcionários e veículos da prefeitura para efetuarem a coleta de resíduos em locais críticos, bem como do entorno de escolas, hospitais, terminais urbanos de ônibus, lixeiras públicas, etc.
		Realizar campanha de comunicação visando mobilizar a sociedade para manter a cidade limpa no caso de paralisação da coleta de resíduos
		Contratar empresas especializadas em caráter de emergência para coleta de resíduos
		Negociação da prefeitura/empresa com os trabalhadores
Paralisação dos serviços de segregação de resíduos recicláveis e/ou coleta seletiva	Greve ou problemas operacionais das associações/ ONGs/ Cooperativas responsáveis pela coleta e triagem dos resíduos recicláveis	Acionar funcionários da prefeitura para efetuarem estes serviços temporariamente
		Acionar os caminhões da Prefeitura para execução dos serviços de coleta seletiva
		Realizar campanha de comunicação visando mobilizar a sociedade para manter a cidade limpa no caso de



		paralisação da coleta seletiva
		Celebrar contratação emergencial de empresa especializada para a coleta e comercialização dos resíduos recicláveis
		Negociação da prefeitura/empresa com os trabalhadores
		Cumprimento de todas as obrigações trabalhistas, contratuais e regulatórias
Paralisação dos serviços de coleta e destinação dos resíduos de saúde/hospitais	Greve ou problemas operacionais da empresa responsável pela coleta e destinação dos resíduos de saúde/hospitais	Acionar funcionários da prefeitura para efetuarem estes serviços temporariamente
		Acionar os caminhões da Prefeitura para execução dos serviços de coleta dos resíduos de saúde/ hospitalares, bem como o transporte dos resíduos de tratamento
		Negociação da prefeitura/empresa com os trabalhadores
		Cumprimento de todas as obrigações trabalhistas, contratuais e regulatórias
Paralisação total dos serviços realizados no aterro	Greve ou problemas operacionais do órgão ou setor responsável pelo manejo do aterro e/ou área encerrada de disposição dos resíduos	Encaminhar os resíduos orgânicos para aterro alternativo (aterro particular ou de cidade vizinha), negociação da prefeitura/empresa com os trabalhadores
		Cumprimento de todas as obrigações trabalhistas, contratuais e regulatórias
	Explosão, incêndio, vazamentos tóxicos no aterro	Explosão, incêndio, vazamentos tóxicos no aterro
Ações de remediação do problema e contenção da poluição ambiental. Reparo imediato		
Cumprimento de todas as obrigações operacionais, normativas, contratuais e regulatórias		
Paralisação parcial dos serviços realizados no aterro	Ruptura de taludes/células	Evacuar a área do aterro sanitário cumprindo os procedimentos internos de segurança; acionar o órgão ou setor responsável pela administração do equipamento, bem como os bombeiros



		Cumprimento de todas as obrigações operacionais, normativas, contratuais e regulatórias
Vazamento de Chorume	Excesso de chuvas, vazamento de chorume ou problemas operacionais	Promover a contenção e remoção dos resíduos através de caminhão limpa fossa e encaminhar estes para a estação de tratamento de efluentes mais próxima do aterro
		Procedimentos de remediação emergenciais da área
		Monitoramento constante/cumprimento de todas as obrigações operacionais, normativas, contratuais e regulatórias

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

## 7. PERIODICIDADE DA REVISÃO DO PMGIRS

A revisão do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) está intimamente relacionada à Lei Federal nº 12.305/2010, conhecida como a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Essa lei estabeleceu diretrizes importantes para a gestão dos resíduos sólidos no Brasil, com o objetivo de promover a sustentabilidade ambiental, a saúde pública e a melhoria da qualidade de vida da população.

Inicialmente, a PNRS estabelecia um prazo de 4 anos para a revisão dos PMGIRS pelos municípios. No entanto, a Lei Federal nº 14.026/2020, que alterou diversos aspectos da PNRS, estendeu esse prazo para até 10 anos.

A mudança no prazo de revisão do PMGIRS de 4 para 10 anos visa proporcionar aos municípios um tempo maior para ajustar seus planos de acordo com as necessidades específicas de cada localidade. A gestão de resíduos é um desafio complexo, e o aumento do prazo permite uma abordagem mais consistente e aprofundada na elaboração dos planos, considerando aspectos como diagnóstico da situação atual, definição de metas, escolha de tecnologias adequadas, estruturação de sistemas de coleta seletiva, entre outros.

A revisão periódica do PMGIRS, com o prazo de até 10 anos, permite a adaptação dos planos às mudanças nas políticas públicas, às tecnologias



disponíveis, nas demandas sociais e nos avanços científicos e ambientais. Além disso, proporciona uma oportunidade de avaliar os resultados alcançados e a efetividade das ações propostas, possibilitando ajustes e melhorias contínuas ao longo do tempo.

**8. AÇÕES ESPECÍFICAS A SEREM DESENVOLVIDAS INTERNAMENTE PELOS ÓRGÃOS E ENTIDADES DA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA MUNICIPAL, VISANDO À UTILIZAÇÃO RACIONAL DOS RECURSOS AMBIENTAIS, AO COMBATE A TODAS AS FORMAS DE DESPERDÍCIO, À MINIMIZAÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E À MELHOR GESTÃO.**

**8.1. AGENDA AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA (A3P)**

Em 1999, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) lançou a Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P), com o desafio de transformar o conceito de preservação do meio ambiente em práticas institucionalizadas, em todas as esferas da estrutura administrativa do Estado, com atividades que são desenvolvidas integradas em diversas áreas da instituição, buscando a qualidade de vida e a preservação do meio ambiente. O objetivo do estudo foi analisar os desafios dos gestores públicos na implementação da Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P).

O programa A3P é coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) e tem como objetivo estimular as instituições públicas do país a implementarem práticas de sustentabilidade em seus órgãos, otimizar e modernizar a gestão pública, permitindo a construção de uma administração mais eficiente e sustentável.

O Programa A3P se destina aos órgãos públicos das três esferas de governo: federal, estadual e municipal; e aos três poderes da República: executivo, legislativo e judiciário. A formalização da parceria entre o MMA e o órgão público se dá pela assinatura do Termo de Adesão à A3P, que possui vigência de cinco anos. Cerca de 600 instituições públicas já realizaram adesão ao programa. O Programa A3P é coordenado pelo Departamento de Educação e Cidadania Ambiental (DEC), da Secretaria de Biodiversidade (SBio), do Ministério do Meio Ambiente (MMA).





### **8.1.1. Eixos Temáticos**

O Programa A3P atua sobre seis áreas, os chamados Eixos Temáticos. Eles revelam a preocupação do MMA com os principais aspectos associados à Administração Pública. Os Eixos Temáticos:

- Uso racional dos recursos naturais e bens públicos;
- Gestão adequada dos resíduos gerados;
- Qualidade de vida no ambiente de trabalho;
- Compras públicas sustentáveis;
- Construções sustentáveis;
- Sensibilização e capacitação dos servidores.

### **8.1.2. Vantagens em Aderir à A3P**

A adoção aos princípios da Agenda Ambiental significa uma mudança de cultura institucional, que tem como consequência a redução nos gastos com energia elétrica, material de consumo e água, a destinação adequada dos resíduos gerados, a priorização de compras públicas calcadas por critérios de sustentabilidade, a sensibilização e conscientização dos servidores para questões ambientais, dentre outros.

### **8.1.3. Passos para implantar a A3P**

Para auxiliar na implementação da Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P), descrevemos a seguir as etapas que devem ser seguidas pelas instituições, tais como estabelecer a Comissão da A3P, conduzir um diagnóstico institucional, elaborar projetos e programas visando à implantação e sensibilização, e por fim, realizar a avaliação e o monitoramento dessas iniciativas. Detalharemos a seguir cada um desses procedimentos.

#### **8.1.3.1. 1º Passo - Criar a Comissão da A3P**



Para implementar a Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P), é necessário estabelecer uma Comissão Gestora encarregada de sensibilizar os gestores sobre a importância da implantação do programa, bem como realizar o planejamento, a implementação e o monitoramento das ações.

Recomenda-se que a Comissão seja composta por representantes de todas as áreas da instituição, idealmente entre 5 e 10 pessoas, a fim de garantir uma comunicação eficiente e um bom entendimento. Além disso, é fundamental que a Comissão seja formalizada por meio de um instrumento legal apropriado e conte com a participação de um representante de cada secretaria ou setor da instituição, a fim de obter um apoio abrangente no acompanhamento dos projetos e atividades.

#### 8.1.3.2. 2º Passo – Diagnóstico

Após a constituição da Comissão, a primeira etapa consiste na realização de um levantamento de dados acerca da situação socioambiental da instituição. O objetivo do diagnóstico é direcionar a implementação das medidas mais adequadas de acordo com as necessidades específicas de cada instituição, auxiliando na logística de implantação do projeto. Nesse contexto, é crucial identificar o modelo de consumo e descarte de recursos naturais e resíduos gerados, além de realizar um levantamento das informações relacionadas à situação atual da logística existente e à estrutura física da instituição.

Adicionalmente, o diagnóstico deve abordar aspectos legais, estrutura administrativa, estrutura operacional, aspectos sociais e hábitos dos envolvidos. É fundamental que o diagnóstico abranja informações sobre todos os eixos da A3P, desde o consumo de recursos naturais e a política interna de gestão de resíduos até a avaliação dos programas de qualidade de vida e de sensibilização. Além disso, é relevante avaliar a política interna de compras para verificar se há direcionamento para licitações sustentáveis.

#### 8.1.3.3. 3º Passo - Projetos e Atividades



Com base no diagnóstico, o próximo passo na implementação da Agenda consiste na elaboração de um Programa de Gestão Socioambiental. Esse programa deve estabelecer, de maneira documentada, os objetivos, as ações a serem implementadas e as metas a serem alcançadas.

As ações devem ser definidas levando em consideração as oportunidades e os pontos críticos identificados no diagnóstico, e devem ser descritas com base nos eixos temáticos da A3P. É essencial estabelecer prazos para promover maior engajamento dos servidores no processo de implementação. Além disso, os recursos disponíveis para a implantação devem ser descritos.

Recomenda-se que os objetivos sejam específicos e as metas sejam mensuráveis, de modo a fornecer uma base para avaliação futura e busca por melhorias contínuas. Para um melhor controle, os resultados devem ser registrados e documentados em forma de tabelas, gráficos, relatórios e/ou fichas de acompanhamento das ações.

#### 8.1.3.4. 4º Passo - Mobilização e Sensibilização

O trabalho de mobilização e sensibilização desempenha um papel fundamental na efetiva implantação da Agenda. Para executar essa etapa, a Comissão deve elaborar um Plano de Sensibilização que abranja as ações a serem implementadas ao longo do ano, como campanhas, cursos, publicações de materiais educativos, entre outros, além das estratégias de comunicação destinadas aos diferentes setores, como servidores e funcionários responsáveis pela limpeza.

Para que o plano de sensibilização seja efetivo, é necessário que a sensibilização seja acompanhada por iniciativas de capacitação tanto para os servidores quanto para os terceirizados. A capacitação contribui para o desenvolvimento de competências institucionais e individuais relacionadas à gestão socioambiental, ao mesmo tempo em que oferece aos participantes a oportunidade de adquirir habilidades e atitudes que promovam um melhor desempenho de suas atividades. Dessa forma, valoriza-se aqueles que se envolvem em iniciativas inovadoras e voltadas para a busca da sustentabilidade.



#### 8.1.3.5. 5º Passo - Avaliação e Monitoramento

A Comissão deve realizar avaliações e monitoramento periódicos do desempenho ambiental, com o objetivo de fornecer informações sobre a eficiência e eficácia do projeto. Através desse processo, é possível avaliar o desempenho das ações, identificar falhas e pontos de melhoria, e replanejar atividades que não estão alcançando os resultados esperados. No entanto, um dos principais desafios na avaliação e monitoramento das instituições é a falta de dados qualificados e quantificados para embasar as análises.

Para contornar essa questão, é importante estabelecer um conjunto de indicadores que possam mensurar os avanços alcançados pelas instituições. Esses indicadores funcionam como ferramentas de análise e acompanhamento dos processos, desempenhando um papel fundamental na formulação, monitoramento, avaliação, acompanhamento e fiscalização dos programas e ações implementados.

Os indicadores também desempenham outras funções, como identificar variações, indicar necessidades e prioridades para a formulação, monitoramento e avaliação de programas e ações, entre outras.

### 8.2. PROGRAMA ESTADUAL DE APOIO AOS MUNICÍPIOS PARA O APRIMORAMENTO DA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Trata-se de um programa integrante do Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Tocantins, cujo propósito é estabelecer diretrizes com vistas a prover apoio e incentivo aos municípios, objetivando a capacitação e aprimoramento da gestão dos resíduos sólidos. O referido programa, segmentado em múltiplos eixos estratégicos, engloba as seguintes ações descritas a seguir. Destaca-se que sua implementação ocorre no âmbito do plano estadual de resíduos sólidos, e é preciso que a municipalidade acompanhe o seu progresso para colher os resultados correspondentes.

Abaixo seguem alguns eixos do programa supracitado dos quais Palmas pode se beneficiar.



### 8.2.1. Apoio ao Desenvolvimento Institucional dos Municípios

Ações propostas:

- Elaborar um Termo de Referência padronizado para auxiliar os municípios na elaboração ou atualização de seus Planos Municipais de Gerenciamento Integrado de Resíduos.
- Incentivar a elaboração dos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) para instalações municipais.
- Implementar o programa Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P) no âmbito estadual e encorajar os municípios a adotarem a A3P.
- Estabelecer um grupo técnico composto pela Semarh e procuradoria para atualizar a legislação relacionada aos resíduos sólidos.
- Oferecer incentivos fiscais e financeiros, tanto em âmbito estadual quanto municipal, para atividades de reciclagem de resíduos sólidos e para aquelas que utilizam matérias-primas secundárias em seus processos produtivos.
- Orientar os municípios na elaboração de planos operacionais e projetos para fins de financiamento.
- Criar mecanismos que incentivem o uso dos recursos do ICMS Socioambiental, destinados aos resíduos sólidos, para ações voltadas à gestão de resíduos nos municípios.
- Auxiliar os municípios infratores na celebração de Termos de Ajustamento de Conduta (TAC) entre as prefeituras e o Ministério Público.
- Orientar os municípios a exigirem a elaboração e disponibilização dos Planos de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde, obrigatórios para geradores públicos e privados, bem como disponibilizá-los para consulta pública.
- Apoiar a elaboração e implementação de Planos de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) em unidades cemiteriais municipais.



- Apoiar a implementação da coleta seletiva de resíduos de transporte, especialmente em locais com grande fluxo de usuários, como terminais rodoviários e ferroviários.
- Estabelecer parcerias com cooperativas, associações ou catadores autônomos (se não houver as duas primeiras opções) para realizar a coleta regular de materiais recicláveis gerados nos terminais de transporte públicos e privados.

### **8.2.2. Apoio para a melhoria da Coleta Regular dos Resíduos Sólidos nos Municípios**

Objetivos: Fornecer apoio aos municípios para aprimorar e otimizar o sistema de coleta regular de resíduos sólidos, com o objetivo de alcançar a universalização desse serviço em nível municipal.

Ações propostas:

- Auxiliar na alocação adequada de recursos financeiros para melhorar os serviços de limpeza urbana nos municípios, buscando a universalização desses serviços.
- Apoiar a integração da gestão dos resíduos de podas e varrição com a fração orgânica dos Resíduos Sólidos Urbanos, bem como outras iniciativas de valorização dos resíduos.
- Dar suporte à implementação de Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) em assentamentos e comunidades isoladas para a coleta semanal de resíduos.

### **8.2.3. Apoio para a implantação da Coleta Seletiva**

Objetivos: Prestar apoio aos municípios no desenvolvimento e implementação da coleta seletiva, com o objetivo de alcançar a universalização desse serviço.



#### Ações propostas:

- Fornecer apoio para a implantação de locais adequados (Ecopontos) ou serviços de entrega voluntária de resíduos recicláveis e reutilizáveis (Gestão Compartilhada).
- Apoiar a criação de estruturas para a coleta segregada de resíduos nas instituições de ensino.
- Promover a articulação em rede das cooperativas e associações de catadores.
- Oferecer suporte técnico às associações, cooperativas, municípios, instituições de ensino, pesquisa, extensão, terceiro setor e movimentos sociais na elaboração e gestão de projetos de coleta seletiva, captação de recursos, planejamento e implementação.
- Incluir as associações e cooperativas de catadores na mediação da logística reversa.
- Priorizar o encaminhamento dos resíduos recicláveis secos para cooperativas e/ou associações de catadores.
- Auxiliar na formalização de associações e cooperativas de catadores de resíduos sólidos.
- Implementar a coleta seletiva dos resíduos sólidos secos e a destinação adequada dos resíduos orgânicos em áreas rurais, alinhada com a destinação dos resíduos urbanos.

#### **8.2.4. Incentivo à Reciclagem**

##### **Ações: Subtema: Reciclagem de resíduos sólidos urbanos:**

- Implementar políticas de incentivos fiscais e financeiros, tanto no âmbito estadual quanto municipal, para atividades de reciclagem de resíduos sólidos e aquelas que utilizam matérias-primas secundárias em seus processos produtivos.
- Promover e fiscalizar a implementação da coleta seletiva nos municípios.



**Subtema: Compostagem da parcela orgânica dos resíduos sólidos urbanos:**

- Estimular a adoção de medidas, incluindo logística, que melhorem a separação da fração úmida dos resíduos sólidos urbanos, provenientes de domicílios, estabelecimentos comerciais, feiras, CEASA, grandes geradores e outros, com o objetivo de obter uma fração orgânica de melhor qualidade. Isso otimizará seu aproveitamento, seja na produção de composto para fins agrícolas e jardinagem, seja na geração de energia, respeitando a ordem de prioridade estabelecida na Lei 12.305/2010.
- Lançar uma campanha para incentivar a prática de compostagem domiciliar, por meio do uso de composteiras e minhocários.
- Disponibilizar recursos financeiros e incentivos fiscais específicos para a implantação de novas unidades de compostagem ou para a modernização/ampliação das já existentes.
- Alocar recursos para a implantação de sistemas de segregação de resíduos inertes, como papel, vidro, plásticos, tecidos, metais e pedras.

**Subtema: Resíduos da Construção Civil:**

- Apoiar a criação de áreas de triagem e transbordo de resíduos da construção civil em locais estratégicos para atender à demanda estadual.
- Incentivar a implantação de Usinas de Reciclagem e Reaproveitamento de resíduos da construção civil nas proximidades dos centros geradores desses resíduos.
- Promover o uso de tecnologias de reutilização e reciclagem em empreendimentos de pequeno, médio e grande porte.
- Priorizar a reutilização e a reciclagem de resíduos da construção civil em obras e empreendimento públicos e privados financiados com recursos públicos.





- Estimular o setor da construção civil e de infraestrutura a adotar práticas que melhorem o desempenho socioambiental, desde o projeto até a instalação do empreendimento.
- Incentivar iniciativas de construção sustentável em todas as esferas da administração pública, direta e indireta, em conformidade com as regulamentações nacionais e convenções internacionais sobre emissões de poluentes, com ênfase nos poluentes orgânicos persistentes (POP).

**Subtema: Resíduos de Serviços de Saúde:**

- Estimular a coleta de materiais recicláveis e não perigosos nas unidades de saúde municipais.
- Estabelecer parcerias com cooperativas, associações ou catadores autônomos (caso não haja cooperativas) para realizar a coleta periódica de materiais recicláveis.

### 8.3. PROJETO PROTEGEER

A iniciativa é uma parceria técnica entre o Brasil e a Alemanha, com o objetivo de promover uma gestão sustentável e integrada dos resíduos sólidos urbanos (RSU). Além disso, visa incentivar a preservação dos recursos naturais, reduzir o consumo de energia e diminuir as emissões de gases de efeito estufa (GEE). Em seis anos de atividade, o projeto teve como resultados cerca de 2 milhões de toneladas de resíduos passaram a ser gerenciados de forma mais sustentável, beneficiando mais de 9 milhões de pessoas em 46 municípios de seis estados e no Distrito Federal, antes de se encerrar em dezembro de 2022.

O projeto foi implementado pela Secretaria Nacional de Saneamento do Ministério do Desenvolvimento Regional (SNS/MDR), em colaboração com a Cooperação Brasil-Alemanha para o Desenvolvimento Sustentável, por meio da GIZ, e financiado pela Iniciativa Internacional para o Clima (IKI).

De acordo com o secretário nacional de Saneamento, Pedro Maranhão, "esse trabalho gerou resultados significativos. Antes do projeto, a questão dos resíduos



sólidos não recebia muita atenção no Brasil. Um dos principais resultados dessa cooperação foi destacar a importância desse tema. Estamos muito orgulhosos desse trabalho, pois nosso país despertou para essa necessidade."

Friederike Daniel, conselheira para Assuntos Ambientais da Embaixada da Alemanha, observou que "por meio do ProteGEEr, tivemos a oportunidade de acompanhar o Brasil nessa jornada de gestão de resíduos e proteção do clima. De acordo com dados recentes do Observatório do Clima, embora o cenário geral seja preocupante, o setor de resíduos no Brasil foi o único a apresentar uma pequena redução nas emissões de GEE. Isso parece indicar que o setor está no caminho certo."

O ProteGEEr promove a valorização dos recursos e o potencial do gerenciamento de resíduos, visando mitigar os impactos ambientais e sociais, bem como fomentar a preservação dos recursos naturais e a proteção climática. Para isso, a atuação do ProteGEEr se dá em quatro áreas:

#### Mitigação das Mudanças Climáticas:

- Identificação de oportunidades de redução de emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) no setor de resíduos sólidos urbanos e sua incorporação em diretrizes governamentais, além da implementação de medidas em nível local.

#### Capacitação e Desenvolvimento de Competências:

- Treinamento de funcionários públicos e colaboradores do setor privado em gestão integrada de resíduos, além do desenvolvimento de ferramentas de suporte à tomada de decisão para municípios.

#### Educação e Pesquisa:



- Elaboração de conteúdos de gestão de resíduos com impacto significativo na redução de GEE para currículos universitários e realização de projetos de pesquisa aplicada em colaboração com o mercado.

#### Plataforma Virtual:

- Estabelecimento de uma rede virtual Brasil-Alemanha para a disseminação de conhecimentos no setor, fortalecendo o diálogo entre os diversos atores e promovendo a troca de experiências internacionais.

Ao atuar nessas áreas, o ProteGEEr busca promover o uso sustentável dos recursos, a adoção de práticas de gestão de resíduos eficientes e a conscientização sobre a importância da preservação ambiental e da proteção do clima. O Projeto, mesmo encerrado, deixou como legado tanto as experiências positivas de gestão como o Kit de Ferramentas para Gestão de RSU, o qual será detalhado adiante.

#### **8.3.1. Ferramentas para Gestão De Rsu**

O Kit de Ferramentas disponibiliza um conjunto de diretrizes e instrumentos práticos para a gestão de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), abordando uma variedade de problemas e demandas enfrentados pelos gestores. Ele oferece soluções tecnológicas, administrativas e econômicas, de forma concisa e objetiva, com o objetivo de apoiar os sistemas de manejo de resíduos, seja para iniciar um sistema a partir do zero ou para aprimorar o trabalho já em andamento. A Figura 38 mostra a página do portal do governo federal com as ferramentas.

Figura 38 - Portal de Ferramentas do ProteGEEr.



Fonte: Brasil, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

### 8.3.1.1. Roteiro para Planejamento e Implementação da Coleta Seletiva

O presente material consiste em diretrizes direcionadas aos municípios visando a implementação ou expansão de seus sistemas de coleta seletiva de forma sustentável.

A necessidade de implantar a coleta seletiva decorre da obrigatoriedade imposta aos municípios pela Política Nacional de Resíduos Sólidos. Portanto, um município que ainda não possui um sistema de coleta seletiva ou cujo sistema existente não abrange toda a população, não está em conformidade com a legislação vigente. Existem oportunidades significativas para aprimorar soluções que requerem alto engajamento social, mas não demandam grandes recursos diretos.

Para utilizar este material de forma eficaz, é recomendado seguir as orientações fornecidas em cada uma das quatro etapas apresentadas no roteiro. Isso garantirá melhores resultados na separação, coleta e destinação adequada dos resíduos recicláveis, além de envolver uma forte mobilização social.

Como resultados esperados, espera-se obter a definição dos principais aspectos do plano de coleta seletiva, bem como modelos potenciais de coleta adequados para diferentes tipos de municípios. Isso possibilitará a implantação ou expansão da coleta seletiva, aumentando as taxas de eficiência na separação inicial na fonte, coleta e triagem nos galpões. A Figura 39 mostra a capa do roteiro supracitado.

Figura 39 - Capa do Roteiro para Planejamento e Implementação da Coleta Seletiva.



Fonte: Brasil, 2022; adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

#### 8.3.1.2. Roteiro para Avaliação Preliminar da Produção de Combustível Derivado de Resíduos (Cdr)

O material em questão consiste em um fluxograma detalhado, passo a passo, destinado a orientar gestores públicos na avaliação preliminar da viabilidade da produção de Combustíveis Derivados de Resíduos (CDR) e na tomada de medidas para promover iniciativas de produção e coprocessamento de CDR. Esse recurso é principalmente direcionado a municípios que apresentam condições propícias para



utilizar o CDR, como a proximidade de uma fábrica de cimento em um raio de 150 km da planta de tratamento de resíduos sólidos industriais (RSI) e/ou resíduos sólidos urbanos (RSU).

A necessidade de desenvolver esse material surge da escassez de projetos de CDR em operação no Brasil, apesar do considerável potencial e da alta demanda da indústria cimenteira. Os atores municipais carecem de informações detalhadas sobre as possíveis tecnologias, viabilidade e requisitos do mercado para tomar decisões informadas.

Para utilizar esse recurso de forma eficaz, é recomendado seguir as cinco etapas definidas no roteiro, levando em consideração as características e a gestão individual dos RSU do município. Isso permitirá iniciar a avaliação preliminar da produção de CDR em sua região.

Os resultados esperados ao utilizar esse material será instrumentos para a avaliação preliminar da produção de CDR, conhecimento e discussão sobre a demanda de mercado e um aumento da sensibilidade na tomada de decisões devido ao acesso às condições de contorno necessárias para viabilizar um projeto de geração de CDR.

A Figura 40 mostra a capa do roteiro supracitado.

**Figura 40 - Roteiro para Avaliação Preliminar da Produção de Combustível derivado de Resíduos.**



Fonte: Brasil, 2022; adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

### 8.3.1.3. Boas Práticas na Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos

Este material foi desenvolvido com o intuito de apresentar boas práticas de gestão de resíduos sólidos que têm sido implementadas e obtido resultados positivos em países como Alemanha, Brasil, Costa Rica, México e Guatemala. Essa rede de troca de conhecimentos busca fortalecer a cooperação internacional e incentivar a adoção de medidas eficientes em diferentes contextos.

As práticas apresentadas abrangem diversas ações que têm se mostrado efetivas no combate aos impactos ambientais e climáticos, bem como na promoção de uma gestão mais sustentável dos resíduos sólidos. Algumas dessas ações incluem:



Ações de combate a impactos ambientais e climáticos: São apresentadas estratégias adotadas pelos países participantes para minimizar o impacto dos resíduos sólidos no meio ambiente e reduzir as emissões de gases de efeito estufa. Essas práticas visam, por exemplo, a redução do uso de aterros sanitários, a promoção da reciclagem e a implementação de tecnologias limpas.

Ações de coleta seletiva e inclusão de catadores: Destacam-se iniciativas voltadas para a coleta seletiva de resíduos, o que possibilita a separação e destinação adequada de materiais recicláveis. Além disso, aborda-se a importância da inclusão social dos catadores de materiais recicláveis, promovendo seu protagonismo e condições de trabalho dignas.

Soluções tecnológicas para tratamento dos resíduos: São apresentadas tecnologias inovadoras que têm sido aplicadas na gestão dos resíduos sólidos urbanos. Isso inclui processos de compostagem, biodigestão anaeróbica e recuperação energética, que contribuem para a redução do volume de resíduos e a geração de energia limpa.

Ações contra desperdício e estímulo ao consumo sustentável: Nesse contexto, são abordadas estratégias para minimizar o desperdício de recursos, promovendo a conscientização da população sobre a importância da redução, reutilização e reciclagem de materiais. Além disso, destaca-se a promoção do consumo sustentável como uma forma de evitar a geração excessiva de resíduos.

Através da apresentação dessas boas práticas, buscamos inspirar gestores públicos, empresários, organizações da sociedade civil e a população em geral a adotarem medidas mais efetivas na gestão dos resíduos sólidos urbanos. Acreditamos que a troca de conhecimentos e a cooperação entre os países podem impulsionar a adoção de soluções inovadoras e sustentáveis, contribuindo para a construção de um futuro mais limpo e saudável para todos.

A Figura 41 mostra a capa do roteiro supracitado.



Figura 41 - Boas Práticas na Gestão de Resíduos Sólidos.



Fonte: Brasil, 2022; adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

#### 8.3.1.4. Roteiro para Implementação de Consórcios Públicos de Manejo de RSU

O presente documento consiste em uma diretriz direcionada aos municípios para analisar soluções de gerenciamento centralizadas e baseadas em consórcios, além de definir critérios de decisão relacionados à formação de consórcios.

A necessidade dessa diretriz surge a partir do novo marco legal do saneamento básico, que prevê a regionalização dos serviços de resíduos sólidos urbanos como forma de promover a viabilidade técnica e econômico-financeira, a obtenção de ganhos de escala e eficiência, além da universalização do serviço. O Decreto nº 10.588, de 2020, reconhece o consórcio público como uma das modalidades de regionalização, e os municípios necessitam de orientação sobre as etapas e critérios de decisão envolvidos na formação de consórcios.

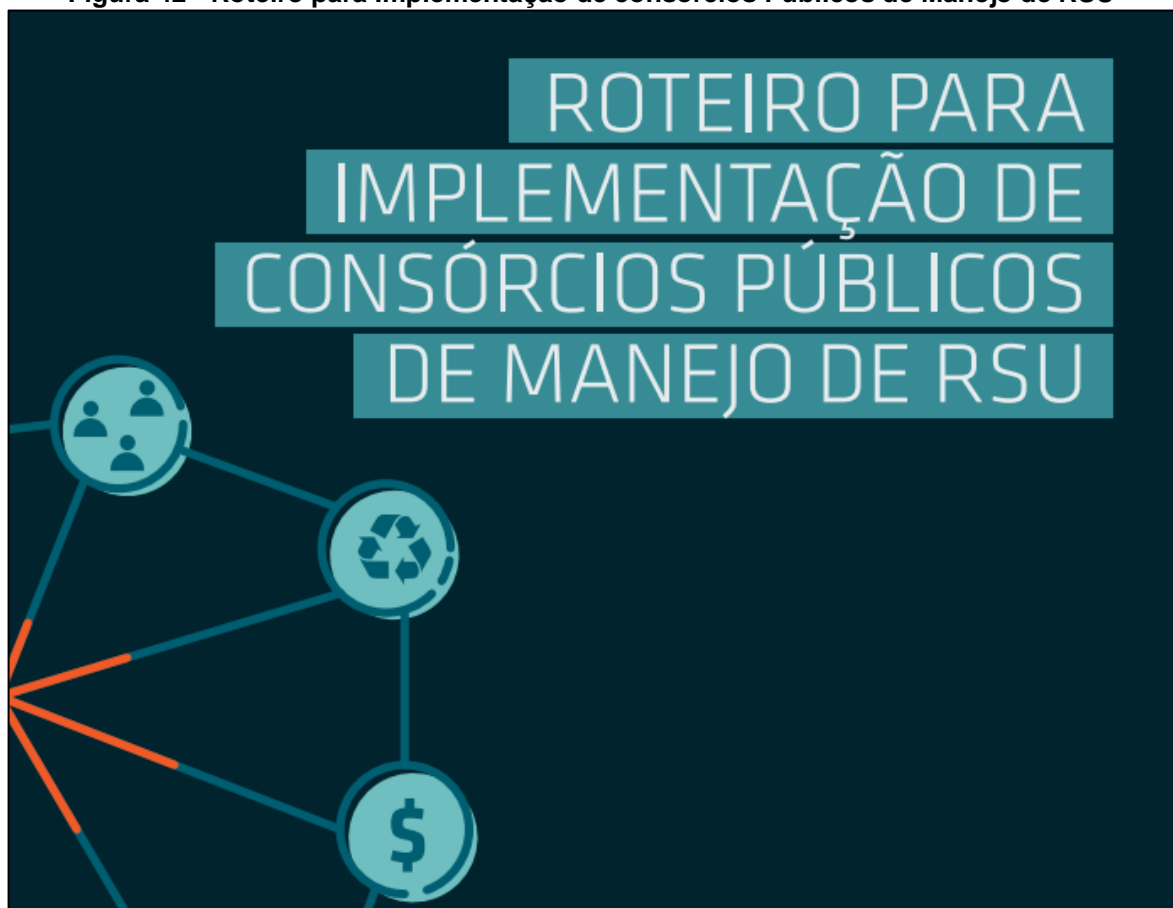
Para utilizar esse documento de forma adequada, é recomendado seguir as orientações apresentadas nas etapas propostas no roteiro. Isso permitirá obter os

melhores resultados na definição de soluções centralizadas e consorciadas para o manejo dos resíduos sólidos urbanos.

Os resultados esperados ao utilizar essa diretriz são a identificação das vantagens, desafios e questões críticas no processo de implementação de consórcios públicos. Isso auxiliará os municípios na tomada de decisões informadas e na adoção de medidas que promovam a eficiência e a melhoria na gestão dos resíduos sólidos.

A Figura 42 mostra a capa do roteiro supracitado.

**Figura 42 - Roteiro para Implementação de consórcios Públicos de Manejo de RSU**



Fonte: Brasil, 2022; adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.



### 8.3.1.5. Roteiro para a Sustentabilidade do Serviço Público de Manejo de RSU

O presente manual tem como objetivo fornecer orientações sobre o processo jurídico-legal e administrativo para a instituição e implantação da política municipal de cobrança pelo Serviço Público de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), incluindo o estabelecimento de um sistema de taxas ou tarifas com base no custo e em fatores associados aos usuários desses serviços.

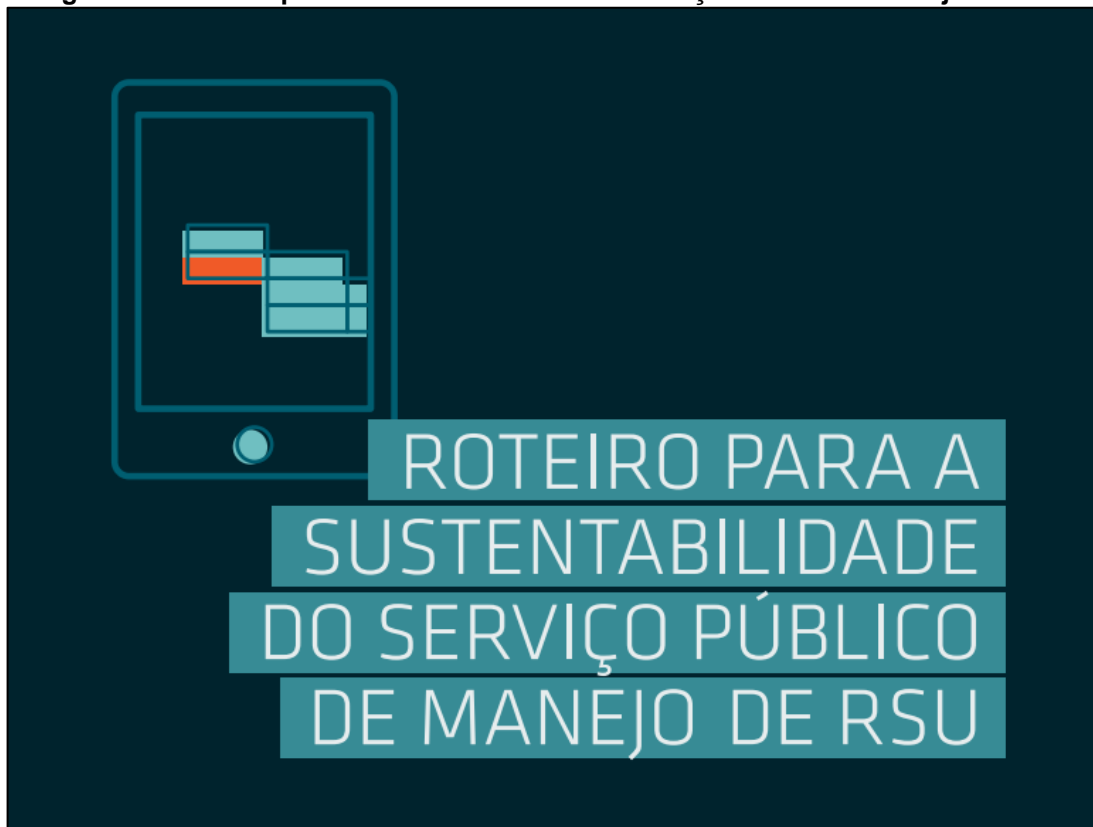
A necessidade desse manual surge da demanda dos gestores municipais por diretrizes e referências para elaborar normas legais e regulamentares relacionadas à cobrança e implementação do sistema de cálculo e cobrança de taxas ou tarifas pelo Serviço Público de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos. Essas diretrizes devem ser embasadas em regras e metodologia consistentes, confiáveis e transparentes.

Para utilizar esse manual de forma eficiente, é recomendado adotar uma abordagem interativa e participativa, envolvendo uma equipe multidisciplinar de gestores e técnicos com conhecimentos satisfatórios nas áreas jurídica, contábil-financeira e de gerenciamento técnico do Serviço Público de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos.

Os resultados esperados ao utilizar esse manual são gestores municipais preparados para instituir legislação e regulamentação relacionadas à política de cobrança, bem como para implementar um sistema de cálculo e cobrança de taxas ou tarifas pelo Serviço Público de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos. Esse sistema deve ser socialmente justo e economicamente sustentável, construído com base em um processo responsável, transparente e com segurança jurídica.

A Figura 43 mostra a capa do roteiro supracitado.

Figura 43 - Roteiro para a Sustentabilidade do Serviço Público de Manejo de RSU.



Fonte: Brasil, 2022; adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

#### 8.3.1.6. Roteiro para Encerramento de Lixões

O presente roteiro é uma compilação de informações que auxiliarão na tomada de decisões, destacando a importância do encerramento de lixões e apontando oportunidades de valorização, inclusão social e regionalização.

O motivo para utilizar este roteiro está relacionado ao Novo Marco Legal do Saneamento, que estabeleceu prazos para o encerramento dos lixões com base na capacidade populacional de cada município. Até 02 de agosto de 2024, o aterramento inadequado de resíduos deve ser encerrado no Brasil. Nesse sentido, é necessário compreender as oportunidades que surgirão para o município ao cumprir o prazo estabelecido, as quais vão além da implementação de um aterro sanitário e abrem caminho para todo um mercado baseado na participação social e aplicação de tecnologias.

Para utilizar o roteiro, é recomendado ler atentamente suas instruções e levá-las em consideração durante o processo de tomada de decisões. Destinar um tempo

extra para avaliar o impacto da gestão de resíduos no clima, assim como todas as repercussões econômicas e sociais de uma gestão sustentável de resíduos, contribuirá para a construção de argumentos durante a jornada de encerramento de um lixão.

O principal resultado esperado é compreender que a gestão sustentável de resíduos exige uma abordagem transversal, envolvendo tanto o setor público quanto o privado e comprometendo toda a sociedade. Com este roteiro, espera-se possibilitar que o gestor público vislumbre oportunidades para seu município, preservando o meio ambiente e protegendo a saúde pública.

A Figura 44 mostra a capa do roteiro supracitado.

Figura 44 - Roteiro para Encerramento de Lixões.



Fonte: Brasil, 2022; adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.



### 8.3.1.7. Roteiro para Redução das Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) no Manejo de RSU

O presente roteiro consiste em um manual de orientação que visa auxiliar na tomada de decisões para melhorar o sistema de gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU) no município, ao mesmo tempo em que proporciona benefícios climáticos. Isso é alcançado por meio da seleção de rotas tecnológicas que reduzam as emissões de gases de efeito estufa (GEE) no manejo de RSU. O roteiro também orienta o uso da Calculadora de Emissões de GEE para RSU no Brasil, acompanhada do Manual da Calculadora de Emissões de GEE para Resíduos. Além disso, recomenda-se o acesso à ferramenta Rotas Tecnológicas e Custos para Manejo de RSU como complemento a este material.

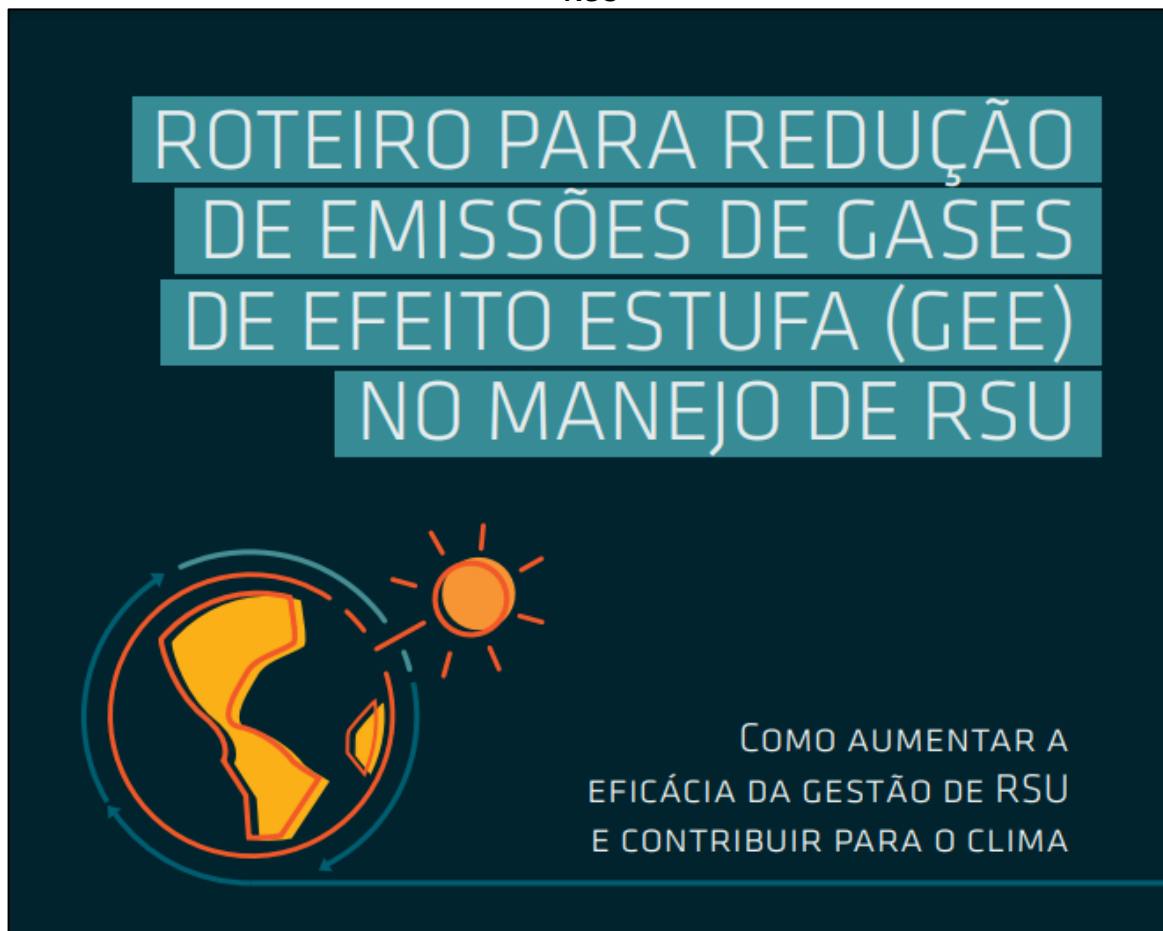
A necessidade desse roteiro surge da demanda dos responsáveis pela gestão municipal por orientações e referências para melhorar os programas de gestão de RSU, levando em consideração o aspecto climático em suas decisões.

A utilização eficaz deste roteiro é facilitada ao ser adotada de forma interativa e participativa, juntamente com os materiais complementares, por uma equipe multidisciplinar de gestores e técnicos familiarizados com o manejo de RSU. O roteiro apresenta quatro etapas para integrar a questão climática à gestão de resíduos no município.

Os principais resultados esperados são a capacitação dos responsáveis pela gestão municipal para reconhecer oportunidades de aperfeiçoamento no sistema de gestão de RSU e utilizar a Calculadora de Emissões de GEE para RSU no Brasil. Este roteiro visa auxiliar gestores a tomar decisões que contribuam adicionalmente para a mitigação das emissões de GEE e o acesso a fundos de financiamento que possam ser utilizados para a gestão de resíduos sólidos urbanos.

A Figura 45 mostra a capa do roteiro supracitado.

Figura 45 - Roteiro para Redução de Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) no manejo de RSU



Fonte: Brasil, 2022; adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

#### 8.3.1.8. Calculadora de Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) no Manejo de RSU

O método adotado pela Calculadora para o Brasil baseia-se na Avaliação do Ciclo de Vida (ACV). Esse método permite a comparação de diferentes estratégias de gestão de resíduos por meio do cálculo das emissões de gases de efeito estufa (GEE) das diferentes frações de resíduos recicláveis (como vidro, papel e papelão, plásticos, metais e resíduos orgânicos), considerando todo o ciclo de vida desses materiais, desde sua produção até seu descarte.

A Calculadora analisa as emissões de GEE de todos os fluxos de resíduos, incluindo reciclagem, tratamento e disposição final, e calcula as emissões totais de GEE em equivalente de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>eq) em todas as etapas do processo. As emissões calculadas também incluem as emissões futuras resultantes



da quantidade específica de resíduos tratados. Isso significa que, quando os resíduos são destinados a um aterro, por exemplo, as emissões calculadas de GEE (medidas em toneladas de CO<sub>2</sub>eq por tonelada de resíduo) englobam as emissões acumuladas geradas pela degradação desses resíduos ao longo do tempo.

A Calculadora permite a comparação de até quatro sistemas distintos de gestão de resíduos. Além do Cenário Base, o usuário pode definir e analisar três cenários adicionais. Caso seja necessário realizar cálculos com diferentes quantidades de resíduos ou composições, é recomendado copiar e salvar a Calculadora com um nome diferente.

É importante ressaltar que a Calculadora foi projetada com diversas simplificações metodológicas e práticas. É fundamental entender que ela não é capaz de representar uma Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) completa. A Calculadora quantifica apenas o impacto do aquecimento global, enquanto uma ACV completa abrange uma gama mais ampla de impactos ambientais.

Essa versão da Calculadora de Emissões de GEE para Resíduos foi desenvolvida com o objetivo de utilizar informações o mais próximas possível da realidade brasileira. Caso haja falta de dados específicos do Brasil, foram utilizados os dados mais apropriados disponíveis de outras regiões do mundo. Essa abordagem não afeta o resultado obtido nem prejudica a análise crítica necessária para a tomada de decisão.

As planilhas seguintes são destinadas à entrada de dados por parte do usuário, representando os cenários de gestão de resíduos sólidos que serão objeto de quantificação de emissões:

**Aba Início:** Especificação da quantidade de resíduos, composição dos resíduos, características dos resíduos e matriz energética específica da região.

**Aba Reciclagem :**Especificações para as opções de reciclagem de resíduos (secos e orgânicos). Até quatro cenários (incluindo o Cenário-base) podem ser definidos e comparados.

**Aba Disposição:** Especificações para as opções de recuperação e/ou disposição do RSU residual (quantidade restante de resíduos após a reciclagem).



Novamente, podemos definir e comparar até quatro cenários (incluindo o Cenário-base).

As abas subsequentes apresentam os resultados relacionados aos cenários propostos:

- **Resultados Base:** Resultados do Cenário-base
- **Resultados Cen1:** Resultados do Cenário 1
- **Resultados Cen2:** Resultados do Cenário 2
- **Resultados Cen3:** Resultados do Cenário 3
- **Resultados Todos:** Comparação resumida dos resultados dos cenários definidos.

A Figura 46 mostra a capa do roteiro supracitado.

Figura 46 - Ferramenta de Cálculo de Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) no Manejo de RSU para o Brasil.



Fonte: Brasil, 2022; adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.



### 8.3.1.9. Ferramenta de Rotas Tecnológicas e Custos para Manejo de RSU

A Ferramenta de Rotas e Custos foi desenvolvida em formato de arquivo do Microsoft Excel. Ela consiste em duas partes principais: a primeira parte é destinada à definição das tecnologias que compõem a rota tecnológica e seu balanço de massa, enquanto a segunda parte é dedicada à simulação dos custos associados à rota definida.

A Ferramenta é composta por um total de 20 abas ou planilhas. A primeira aba serve como uma apresentação da ferramenta. Em seguida, há cinco abas dedicadas à definição da rota e ao balanço de massa.

Destaca-se a presença de uma aba chamada "Saída GEE", destacada em amarelo na parte inferior da planilha eletrônica. Essa aba tem a finalidade específica de resumir os dados de balanço de massa da rota avaliada, para serem utilizados como entrada em outra ferramenta desenvolvida pela GIZ e adaptada à realidade brasileira pelo Programa ProteGEEr. Essa ferramenta adicional é utilizada para avaliar a emissão de gases de efeito estufa em rotas tecnológicas de RSU. Além disso, à direita na planilha da Ferramenta de Rotas e Custos, encontram-se 13 abas para a simulação dos custos associados à rota.

Das 20 abas presentes na Ferramenta, apenas cinco requerem interação do usuário para inserção de dados ou informações. As demais abas são de suporte aos cálculos internos das simulações, apresentação de resultados ou servem como saída de dados para serem utilizados em outras ferramentas, como a de emissão de gases de efeito estufa.



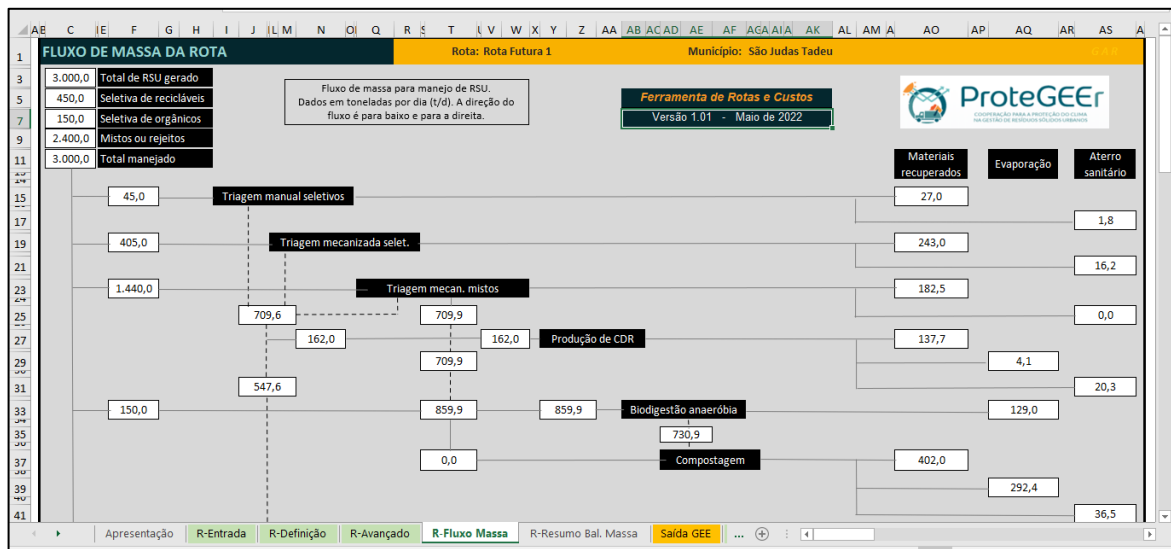
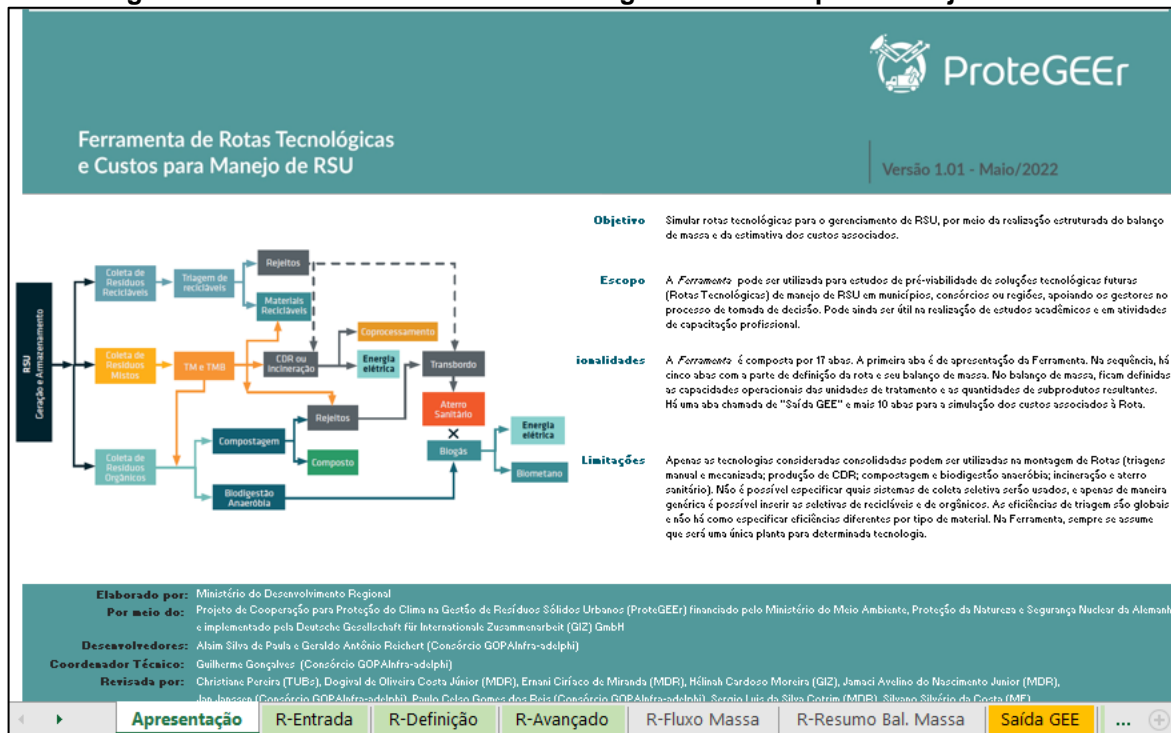
**Quadro 15 - Abas que constituem a parte rotas.**

<b>NOME DA ABA</b>	<b>FINALIDADE</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
<b>R-Entrada</b>	Entrada de dados de geração, composição e tipos de coleta	Aba para informar a massa total gerenciada na rota, a composição gravimétrica e os percentuais de coletas seletivas de recicláveis e de orgânicos.
<b>R-Definição</b>	Entrada de dados e definição da Rota	Aba para a definição das tecnologias a utilizar na rota, com a escolha das quantidades de resíduos enviados a cada tecnologia ou processo de tratamento; a escolha das eficiências dos processos; e o destino dos subprodutos.
<b>R-Avançado</b>	Entrada de dados avançados parametrizados	Aba onde constam valores parametrizados para as eficiências dos processos. Podem ser alterados pelo usuário, se este tiver valores mais específicos ou regionais.
<b>R-Fluxo Massa</b>	Saída fluxograma do balanço de massa da rota simulada	Esta aba apresenta a figura, em forma de fluxograma, do balanço de massa da rota. Não permite alteração direta e pode ser utilizada durante a montagem da rota e, ao final, como registro da rota final simulada.
<b>R-Resumo Bal. Massa</b>	Saída resumo das capacidades operacionais das unidades e dos subprodutos gerados	Nesta aba estão todos os resultados das capacidades operacionais das tecnologias que fazem parte da rota simulada, bem como os subprodutos gerados em cada etapa. Serve com interface com a segunda parte da Ferramenta de Rotas e Custos, a parte de cálculo dos Custos Associados.
<b>Saída GEE</b>	Saída para interface com a Ferramenta GEE	Saída com os resultados da rota avaliada que podem ser utilizados para calcular, para a mesma rota, o potencial de geração ou emissão de GEE (Ferramenta Emissões de GEE) e, dessa forma, poder incorporá-lo na tomada de decisão da melhor rota tecnológica para o município.

Fonte: Brasil, 2021. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

A Figura 47 mostra a interface da ferramenta.

Figura 47 - Ferramenta de Rotas Tecnológicas e Custos para Manejo de RSU.







#### 8.3.1.10. Calculadora de Taxas ou Tarifas dos Serviços de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos

A ferramenta apresentada consiste em uma modelagem simplificada da metodologia de cálculo dos custos do serviço de manejo de resíduos sólidos urbanos e do valor básico de cálculo (VBC) das taxas ou tarifas estabelecidas para a disposição e prestação desse serviço, seguindo as regulamentações municipais e as diretrizes da Lei Federal nº 11.445/2007.

É importante ressaltar que os custos dos serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos não devem incluir despesas e gastos relacionados a atividades distintas daquelas associadas ao transporte, tratamento, recuperação e disposição final dos resíduos, como varrição de vias e espaços públicos, poda de árvores, manutenção de praças e jardins, limpeza de bueiros, entre outros.

Para qualquer dos casos, a ferramenta pode ser utilizada de duas formas:

**Aplicação completa:** A utilização completa da ferramenta, abrangendo todas as planilhas ou abas numeradas de 1 a 6, é recomendada quando existirem informações financeiras e contábeis detalhadas e a prestação do serviço envolver diversas atividades, como coleta convencional, coleta seletiva, triagem, compostagem, transbordo, operação de aterro sanitário, entre outras. Isso também se aplica quando o serviço é realizado por um único órgão ou entidade.

**Aplicação parcial ou resumida:** A utilização das planilhas (abas) números 1, 5 e 6 da ferramenta é recomendada quando não há informações detalhadas dos serviços ou quando a prestação envolve apenas as atividades de coleta de resíduos domiciliares (coleta de lixo) e operação de aterro sanitário. Essa abordagem simplificada é adequada nessas circunstâncias específicas.

Qualquer que seja a forma de uso da ferramenta escolhida, o preenchimento dos campos da Planilha 1: Identificação e Parâmetros é obrigatório.

Para facilitar sua aplicação, esta ferramenta possui duas planilhas (abas) auxiliares:

- **Planilha 7**, com um glossário explicativo das expressões e dos conceitos utilizados.
- **Planilha 8**, com tabelas auxiliares para levantamento de informações para o cálculo ou a estimação das despesas de depreciação e exaustão de ativos imobilizados e das despesas administrativas e operacionais, componentes mais importantes do custo dos serviços. Esta planilha também mostra uma tabela de parâmetros de referência extraídos do SNIS, edição do ano-base 2017.

A Figura 48 mostra a capa do roteiro supracitado.

**Figura 48 - Planilha de Cálculo de Taxas ou Tarifas dos Serviços de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos.**



Fonte: Brasil, 2022; adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

## 8.4. OUTRAS AÇÕES

Para que a gestão dos resíduos possa ocorrer de forma eficaz, será necessária, ainda, a implementação de algumas ações, incluindo a integração tanto



dos diferentes órgãos que compõem a gestão municipal, quanto a integração entre gestão municipal e a sociedade.

Por exemplo, a realização de eventos de troca de informações e conhecimentos sobre a gestão de resíduos sólidos entre os servidores dos diferentes órgãos da gestão municipal é uma estratégia importante para promover o alinhamento das ações e fortalecer a integração das equipes envolvidas.

Esses eventos poderão incluir seminários, workshops, capacitações e reuniões específicas para compartilhar experiências, melhores práticas, desafios e soluções relacionadas à gestão de resíduos. São atividades que proporcionam um ambiente propício para a discussão de temas técnicos, a atualização sobre regulamentações e normas vigentes, a troca de informações sobre projetos em andamento e o estabelecimento de estratégias conjuntas. Essa colaboração entre os servidores dos diferentes órgãos municipais contribuirá para o desenvolvimento de abordagens mais integradas, eficientes e sustentáveis na gestão de resíduos sólidos.

Outra ação a ser considerada é a abertura de canais de informações e trocas entre a sociedade e a gestão municipal que é essencial para promover a transparência e o engajamento da população nas questões ambientais. Estratégias como ouvidoria, reuniões públicas, conselhos participativos, divulgação de informações e consultas públicas possibilitarão a troca de informações, o diálogo aberto e a colaboração entre os cidadãos e a gestão municipal, contribuindo para a tomada de decisões mais informadas e a promoção de soluções efetivas na gestão de resíduos.

Além disso, a implementação da Lei do Grande Gerador, por meio de discussão e criação de minuta de lei, será essencial para aprimorar a gestão de resíduos sólidos em âmbito municipal. Além da regulamentação específica, campanhas de divulgação e monitoramento, a lei enfatiza a responsabilidade dos grandes geradores pelo acondicionamento adequado dos resíduos, que envolve a utilização de recipientes apropriados, identificação correta dos resíduos, adoção de medidas de segurança e higiene, bem como o cumprimento das normas e regulamentos locais relacionados ao armazenamento temporário dos resíduos.





O acondicionamento adequado é crucial para garantir a coleta e destinação segura dos resíduos, evitando riscos à saúde pública e impactos ambientais negativos. Assim, a implementação efetiva da lei irá requerer uma abordagem integrada que envolva tanto os aspectos regulatórios quanto as práticas de acondicionamento dos resíduos pelos grandes geradores.

Outra questão que poderá corroborar com a eficiência na gestão municipal dos resíduos é a implementação de meios para um Programa de Cadastramento de Catadores Associados ou Autônomos e para o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) Digital.

O Programa de Cadastramento de Catadores Associados ou Autônomos é um passo essencial na busca por uma gestão integrada e inclusiva dos resíduos sólidos. O programa tem o intuito de identificar e cadastrar os catadores de materiais recicláveis que atuam no município, proporcionando reconhecimento, acesso a benefícios e apoio técnico. A implementação pode envolver a criação de um cadastro online, a realização de um levantamento inicial para identificação dos catadores, a definição de critérios e requisitos para o cadastramento, além do estabelecimento de parcerias com entidades governamentais e organizações da sociedade civil. O programa contribuirá para fortalecer a inclusão social e econômica dos catadores, estimular a coleta seletiva e promover a valorização do trabalho realizado por esses profissionais essenciais para a cadeia da reciclagem.

Já a implementação de meios para o PGRS Digital oferece uma série de vantagens práticas e técnicas. Por meio de sistemas informatizados será possível agilizar as atividades relacionadas ao gerenciamento de resíduos sólidos, permitindo uma coleta, armazenamento e atualização de informações de forma rápida e eficiente, reduzindo a necessidade de processos manuais e papelada, resultando em economia de tempo e recursos.

Além disso, o acesso facilitado às informações do PGRS Digital promove a transparência e a disseminação de dados relevantes para órgãos reguladores, gestores públicos, empresas e demais partes interessadas. Por meio de monitoramento em tempo real, o sistema irá permitir um controle mais preciso das atividades relacionadas aos resíduos sólidos, identificando desvios ou problemas de forma ágil e possibilitando ações corretivas imediatas.



Essa integração de dados provenientes de diferentes fontes também possibilita a análise de indicadores e a geração de relatórios mais completos, subsidiando a tomada de decisões estratégicas para melhorar o gerenciamento de resíduos e promover a sustentabilidade. Ademais, a digitalização do PGRS contribuirá para a redução do uso de papel, diminuindo o impacto ambiental e promovendo práticas mais sustentáveis no gerenciamento de resíduos sólidos.

## **9. INDICADORES DE DESEMPENHO OPERACIONAL, AMBIENTAL E DO GRAU DE SATISFAÇÃO DOS USUÁRIOS DOS SERVIÇOS PÚBLICOS**

“Não se gerencia o que não se mede,  
não se mede o que não se define,  
não se define o que não se entende,  
e não há sucesso no que não se gerencia.”

Willian Edwards Deming,  
engenheiro e estatístico norte-americano, professor da universidade de Yale,  
que ajudou na reconstrução do Japão após a Segunda Guerra Mundial.

O termo indicadores se refere aos elementos que têm como objetivo apontar ou mostrar algo. O uso de indicadores de desempenho permite ao gestor acompanhar a performance das rotinas e aprimorar a tomada de decisão com alta precisão. Além disso, o operador do sistema passa a ter uma visão abrangente sobre todos os processos da limpeza pública e do manejo dos resíduos sólidos municipais, bem como quais são os caminhos necessários para atingir melhores resultados.

Indicadores são dados numéricos que estabelecem uma relação entre pelo menos duas variáveis. Eles têm a função de resumir e simplificar informações, facilitando a compreensão, interpretação e análise crítica de diferentes processos.

Os indicadores desempenham o papel de medir a implementação de políticas e monitorar o comportamento de um sistema, fornecendo informações sobre seu estado atual e evolução.

Os indicadores fazem parte de um sistema de informações no qual ocorre a coleta, o tratamento e o armazenamento de diferentes tipos de dados, bem como a



disseminação de informações. Os dados são facilmente capturados por máquinas, frequentemente quantificados e facilmente transferidos e armazenados, enquanto as informações resultam do processamento, manipulação e organização desses dados.

No entanto, para compreender plenamente as informações, é necessário realizar análises, estabelecer consensos em relação ao seu significado e envolver a mediação humana.

No processo de tomada de decisão, os indicadores funcionam como instrumentos para:

- Avaliar condições e tendências;
- Comparar diferentes lugares e situações;
- Avaliar condições e tendências em relação a metas e objetivos;
- Fornecer informações de alerta e antecipar condições e tendências futuras.

Os indicadores têm a capacidade de mensurar a eficiência, eficácia e efetividade dos processos envolvidos na gestão e manejo de resíduos sólidos. Por meio da avaliação da eficiência, é possível verificar se os resultados de uma ação foram alcançados com o uso mínimo de recursos. Na avaliação da eficácia, busca-se determinar se o resultado obtido com a ação é o pretendido ou declarado. Já na avaliação da efetividade, avalia-se se os resultados das ações impactaram a situação inicialmente abordada.

O Capítulo VIII do Decreto nº 7.404 estabelece o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos (Sinir), que tem como objetivo, entre outros, disponibilizar estatísticas e indicadores para caracterizar a demanda e a oferta de serviços públicos de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, a fim de permitir seu monitoramento. O Sinir deve conter informações provenientes de diversos sistemas de informação, conforme estipulado pelo Art. 72 do Decreto nº 7.404. Atualmente, a maior dificuldade reside na integração desses dados, que apresentam uma grande heterogeneidade, especialmente entre o Sistema Nacional de Informações sobre o Meio Ambiente (Sinima), o Sistema Nacional de Informações de Recursos Hídricos (SNIRH) e o Sistema Nacional de Informações em



Saneamento Básico (Sinisa). Será necessário estabelecer uma padronização para integrar as informações dos municípios, estados e órgãos federais. (PNRS, revisão 2012).

Do conjunto de indicadores de resíduos sólidos já propostos pelo Sinisa, o Sinir deve selecionar e integrar aqueles que expressam de forma mais clara a eficiência da gestão municipal. Além desses, novos indicadores devem ser criados.

Os indicadores podem ser agrupados de acordo com os objetivos em diferentes categorias, que incluem:

- Dados sobre a produção real de resíduos e a participação dos agentes envolvidos na coleta e tratamento em todo o país (Sinisa);
- Dados relacionados à projeção do volume de resíduos com base em indicadores demográficos e econômicos (Abrelpe);
- Instrumentos econômicos, estabelecimento de metas e cenários;
- Penalidades relacionadas à gestão de resíduos sólidos;
- Aspectos financeiros envolvidos na gestão de resíduos;
- Emissões de gases de efeito estufa (GEEs) geradas e evitadas;
- Eficiência da logística reversa, que engloba o retorno e reciclagem de produtos;
- Receita gerada pela valorização dos resíduos.
- Essas categorias foram definidas no contexto da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) em sua revisão de 2012.

A seguir, serão descritos indicadores usados para aferir tanto o sucesso da implementação do Plano e seu impacto na qualidade da limpeza pública e gestão dos resíduos sólidos urbanos como o cumprimento das diretrizes estabelecidas na PNRS, Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010).

### 9.1. SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO

O SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento) coleta dados dos prestadores de serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos



urbanos desde o ano de 2002 e, anualmente, disponibiliza o Diagnóstico SNIS, apresentando um panorama geral para o país. Com uma série histórica de 18 anos, o SNIS-Resíduos Sólidos coleta informações diretamente dos municípios e apresenta informações acerca de cobertura dos serviços de coleta domiciliar e pública, bem como da coleta seletiva, quantidade de massa coletada e recuperada no país, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos urbanos, informações financeiras, entre outras.

Desta maneira, por meio dos dados coletados, o SNIS vem produzindo indicadores que permitem análises entre municípios de mesmo porte, da mesma região ou outras circunstâncias. Recomenda-se, ao escolher os indicadores para acompanhamento da implementação e sucesso do PMGIRS, ater-se a indicadores semelhantes aos utilizados pelo SNIS, permitindo que os municípios possam analisar sua situação à luz de uma série histórica já existente.

Dentre os indicadores utilizados pelo SNIS, foram selecionados e categorizados os mais importantes para acompanhamento da situação do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos de Palmas e sintetizados em quadros temáticos, com os últimos indicadores publicados, ou seja, referentes a 2020. Os indicadores foram comparados com mais dois municípios do Estado, Araguaína e Gurupi, sendo que, junto com Palmas, os três são responsáveis pela geração de 66% dos resíduos secos, 56% dos resíduos úmidos e 25% dos rejeitos de todo o Estado (TO, 2017).

Tabela 4 - Indicadores Gerais e Financeiros.

Município		Araguaína	Gurupi	Palmas
Indicador	Unidade			
IN001 - Taxa de empregados em relação à população urbana	empreg/1000 hab	0,82	3,48	2,64
IN002 - Despesa média por empregado alocado nos serviços do manejo de RSU	R\$/empreg	117.484	103.058	44.188



<b>IN003 - Incidência das despesas com o manejo de RSU nas despesas correntes da prefeitura</b>	%	3,48	8,42	2,75
<b>IN004 - Incidência das despesas com empresas contratadas para execução de serviços de manejo RSU nas despesas com manejo de RSU</b>	%	92,49	-	100
<b>IN005 - Autossuficiência financeira da prefeitura com o manejo de RSU</b>	%	31,52	0,97	41,15
<b>IN006 - Despesa per capita com manejo de RSU em relação à população urbana</b>	R\$/hab	96,46	359,02	116,76
<b>IN007 - Incidência de empregados próprios no total de empregados no manejo de RSU</b>	%	26,57	89,93	56,49
<b>IN008 - Incidência de empregados de empresas contratadas no total de empregados no manejo de RSU</b>	%	73,43	10,07	43,51
<b>IN010 - Incidência de empregados gerenciais e administrativos no total de empregados no manejo de RSU</b>	%	9,09	5,7	4,96
<b>IN011 - Receita arrecadada per capita com taxas ou outras formas de cobrança pela prestação de serviços de</b>	R\$/habitante/ ano	30,4	3,49	48,05



manejo RSU

Fonte: SNIS, 2021. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Tabela 5 - Indicadores referentes à coleta de RDO e RPU.

Município		Araguaína	Gurupi	Palmas
Indicador	Unidade			
IN014 - Taxa de cobertura do serviço de coleta domiciliar direta (porta-a-porta) da população urbana do município.	%	96,72	90	87,53
IN015 - Taxa de cobertura regular do serviço de coleta de RDO em relação à população total do município	%	94,98	97,94	100
IN016 - Taxa de cobertura regular do serviço de coleta de RDO em relação à população urbana	%	100	100	100
IN017 - Taxa de terceirização do serviço de coleta de (RDO + RPU) em relação à quantidade coletada	%	100	0,17	50,95
IN018 - Produtividade média dos empregados na coleta (coletadores + motoristas) na coleta (RDO + RPU) em relação à massa coletada	Kg/empreg/dia	1.482,43	3.212,46	5.531,73
IN019 - Taxa de empregados (coletadores + motoristas) na coleta (RDO + RPU) em relação à população urbana	empreg/1000 hab	0,47	0,72	0,35
IN021 - Massa coletada (RDO + RPU) per capita em relação à população urbana	Kg/hab/dia	0,6	2	1,67
IN022 - Massa (RDO) coletada per capita em relação à população atendida com serviço de coleta	Kg/hab/dia	0,6	0,87	0,83
IN023 - Custo unitário médio do serviço de coleta (RDO + RPU)	R\$/t	243,35	-	-
IN024 - Incidência do custo do serviço de coleta (RDO + RPU) no custo total do manejo de RSU	%	55,11	-	-

Fonte: SNIS, 2021. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Tabela 6 - Indicadores referentes à coleta seletiva.

Município		Araguaína	Gurupi	Palmas
Indicador	Unidade			



<b>IN030 - Taxa de cobertura do serviço de coleta seletiva porta-a-porta em relação à população urbana do município.</b>	%	-	-	-
<b>IN031 - Taxa de recuperação de materiais recicláveis (exceto matéria orgânica e rejeitos) em relação à quantidade total (rdo + rpu) coletada</b>	%	-	0,16	0,06
<b>IN032 - Massa recuperada per capita de materiais recicláveis (exceto matéria orgânica e rejeitos) em relação à população urbana</b>	Kg/hab/ano	-	1,17	0,37
<b>IN033 - Taxa de material recolhido pela coleta seletiva (exceto matéria orgânica) em relação à quantidade total coletada de resíduos sólidos domésticos</b>	%	-	-	-
<b>IN034 - Incidência de papel e</b>	%	-	61	-





papelão no total de material recuperado				
IN035 - Incidência de plásticos no total de material recuperado	%	-	29	-
IN038 - Incidência de metais no total de material recuperado	%	-	0	-
IN039 - Incidência de vidros no total de material recuperado	%	-	0	-
IN040 - Incidência de outros materiais (exceto papel, plástico, metais e vidros) no total de material recuperado	%	-	10	-

Fonte: SNIS, 2021. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Tabela 7 - Indicadores referentes aos RSS.

Município		Araguaína	Gurupi	Palmas
Indicador	Unidade			
IN036 - Massa de RSS coletada per capita em relação à população urbana	Kg/(1000hab. X dia)	1,6	-	2,18
IN037 - Taxa de RSS coletada em relação à quantidade total	%	0,27	-	0,13



coletada

Fonte: SNIS, 2021. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Tabela 8 - Indicadores referentes aos serviços de varrição, capina e poda.

Indicador	Município			
	Unidade	Araguaína	Gurupi	Palmas
IN041 - Taxa de terceirização dos varredores	%	0	25,86	83,8
IN042 - Taxa de terceirização da extensão varrida	%		49,8	100
IN043 - Custo unitário médio do serviço de varrição (prefeitura + empresas contratadas)	R\$/km			
IN044 - Produtividade média dos varredores (prefeitura + empresas contratadas)	km/ (empreg x dia)		1,26	
IN045 - Taxa de varredores em relação à população urbana	empreg./ 1000hab.	0,07	1,36	0,73
IN046 - Incidência do custo do serviço de varrição no custo total com manejo de RSU	%	7,51		
IN047 - Incidência de varredores no total de empregados no manejo de RSU	%	9,09	38,93	27,48
IN048 - Extensão total anual	Km/ (hab. x ano)		0,54	0,31



<b>varrida per capita</b>				
<b>IN051 - Taxa de capinadores em relação à população urbana</b>	empreg./1000hab.	0,09	1,02	0
<b>IN052 - Incidência de capinadores no total empregados no manejo de RSU</b>	%	10,49	29,19	0

Fonte: SNIS, 2021. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Já o Quadro 16 mostra a metodologia de cálculo para os indicadores listados.

Quadro 16 - Indicadores para o monitoramento dos serviços manejo dos resíduos sólidos.

INDICADOR	OBJETIVO	PERIODICIDADE DE CÁLCULO	FÓRMULA DE CÁLCULO	VARIÁVEIS	UNIDADE	ORIGEM DOS DADOS	RESPONSÁVEL PELA GERAÇÃO/DIVULGAÇÃO
ÍNDICE DE ATENDIMENTO DA COLETA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	Medir o percentual de vias urbanas com atendimento de coleta dos resíduos sólidos urbanos.	Anual	$[EVU / ETV] * 100$	EVU: Extensão das Vias Urbanas com Serviços de Coleta de Resíduos Sólidos Urbano ETV: Extensão Total das Vias Urbanas	%	Prefeitura Municipal /SNIS	Prefeitura Municipal
ÍNDICE DE TRATAMENTO ADEQUADO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	Quantificar o percentual de tratamento adequado dos resíduos sólidos.	Anual	$[QRTA / QTRC] * 100$	QRTA: Quantidade de Resíduos Sólidos Coletados e Tratados adequadamente QTRC: Quantidade Total de Resíduos Sólidos Coletados	%	Prefeitura Municipal /SNIS	Prefeitura Municipal
TAXA DE RECUPERAÇÃO DE MATERIAIS RECICLÁVEIS (EXCETO MATÉRIA ORGÂNICA E REJEITOS) EM RELAÇÃO À QUANTIDADE	Calcular a taxa de recuperação de materiais recicláveis, em relação à quantidade total de resíduos domiciliares e	Semestral	$QTMR / QTC] * 100$	QTMR: Quantidade Total de Materiais Recuperados (exceto matéria orgânica e rejeitos) QTC:	%	Prefeitura Municipal /SNIS	Prefeitura Municipal



TOTAL (RDO + RPU) COLETADA	públicos coletados.			Quantidade Total coletada			
TAXA DE COBERTURA DO SERVIÇO DE COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES, EM RELAÇÃO À POPULAÇÃO URBANA	Calcular a taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos sólidos, em relação à população urbana do município.	Anual	$[PAD / PU] * 100$	PAD: População Atendida Declarada PU: População Urbana	%	Prefeitura Municipal /SNIS/IBGE	Prefeitura Municipal
TAXA DE TERCEIRIZAÇÃO DO SERVIÇO DE COLETA DE RDO E RPU, EM RELAÇÃO À QUANTIDADE COLETADA	Calcular a taxa de terceirização do serviço de coleta de resíduos domiciliares e públicos, em relação à quantidade total de resíduos coletada.	Anual	$QTE / QTC * 100$	QTE: Quantidade Total Coletada por Empresas Contratadas QTC: Quantidade Total Coletada	%	Prefeitura Municipal /SNIS	Prefeitura Municipal



TAXA DE EMPREGADOS (COLETADORES + MOTORISTAS) NA COLETA (RDO + RPU), EM RELAÇÃO À POPULAÇÃO URBANA	Calcular a taxa de empregados envolvidos na coleta de resíduos sólidos domiciliares e públicos, em relação à população urbana do município	Anual	$[QEC * 1000] / PU$	QEC: Quantidade Total de Empregados (Coletadores + Motoristas) PU: População Urbana	Empregados/ 1000 habitantes	Prefeitura Municipal /SNIS/IBGE	Prefeitura Municipal
MASSA COLETADA (RDO + RPU) PER CAPITA, EM RELAÇÃO À POPULAÇÃO ATENDIDA COM SERVIÇO DE COLETA	Quantificar a massa coletada de resíduos domiciliares e públicos, em relação à população atendida com serviço de coleta de resíduos	Semestral	QRC / PAD	QRC: Quantidade Total de Resíduos Domiciliares Coletado PAD: População Atendida Declarada	Kg/habitante/dia	Prefeitura Municipal /SNIS/IBGE	Prefeitura Municipal
TAXA DA QUANTIDADE TOTAL COLETADA DE RESÍDUOS PÚBLICOS (RPU), EM RELAÇÃO À QUANTIDADE TOTAL COLETADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS (RDO)	Calcular a taxa da quantidade total de resíduos públicos coletada, em relação à quantidade total de resíduos sólidos domésticos coletada	Anual	$[QTRP / QTRD] * 100$	QTRP: Quantidade Total de Resíduos Sólidos Públicos QTRD: Quantidade Total Coletada de Resíduos Sólidos Domésticos	%	Prefeitura Municipal /SNIS	Prefeitura Municipal



MASSA DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE COLETADA PER CAPITA, EM RELAÇÃO À POPULAÇÃO URBANA	Quantificar a massa coletada de resíduos de serviço de saúde, em relação à população urbana	Anual	$[QTRSS * 1000] / PU$	QTRSS: Quantidade Total Coletada de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde PU: População Urbana	kg/ 1000 habitantes/ dia	Prefeitura Municipal /SNIS/IBGE	Prefeitura Municipal
TAXA DE RSS COLETADA, EM RELAÇÃO À QUANTIDADE TOTAL COLETADA	Calcular a taxa de resíduos do serviço de saúde coletada, em relação à quantidade total de resíduos sólidos coletados.	Anual	$QTRSS / QTC ] * 100$	QTRSS: Quantidade Total Coletada de Resíduos Sólidos do Serviço de Saúde QTC: Quantidade Total Coletada	%	Prefeitura Municipal /SNIS	Prefeitura Municipal
TAXA DE TERCEIRIZAÇÃO DA EXTENSÃO VARRIDA	Calcular a taxa de terceirização da extensão de vias municipais contempladas com o serviço de varrição	Anual	$[EVC / ETS] * 100$	EVC: Extensão de Sarjeta Varrida por Empresas Contratadas ETS: Extensão Total de Sarjeta Varrida	%	Prefeitura Municipal /SNIS	Prefeitura Municipal
TAXA DE VARREDORES, EM RELAÇÃO À POPULAÇÃO URBANA	Calcular a quantidade de varredores disponíveis para cada ml habitantes da população	Anual	$[QTV * 1000] / PU$	QTV: Quantidade Total de Varredores PU: População Urbana	Empregados/ 1000 habitantes	Prefeitura Municipal /SNIS/IBGE	Prefeitura Municipal



	urbana.						
ÍNDICE DE DOMICÍLIOS ATENDIDOS COM COLETA DE LIXO	Quantificar o número de domicílios atendidos com coleta de lixo no município.	Anual	$[NDL / NDM]*100$	NDL: Número de Domicílios atendidos com serviço de coleta de lixo NDM: Número Total de Domicílios no Município	%	Prefeitura Municipal /SNIS	Prefeitura Municipal
ÍNDICE DE DOMICÍLIOS URBANOS ATENDIDOS COM COLETA DE LIXO	Identificar o índice de atendimento de domicílios, na área urbana do município, com coleta de resíduos sólidos.	Anual	$[NDU / NTM]*100$	NDU: Número de Domicílios atendidos com serviço de coleta de lixo na Área Urbana NTM: Número Total de Domicílios Urbanos no Município	%	Prefeitura Municipal /SNIS	Prefeitura Municipal
ÍNDICE DE DOMICÍLIOS RURAIS ATENDIDOS COM COLETA DE LIXO	Identificar o índice de atendimento de domicílios, na área rural do município, com coleta de resíduos sólidos.	Anual	$[NDR / NTR]*100$	NDR: Número de Domicílios atendidos com serviço de coleta de lixo na Área Rural NTR: Número Total de Domicílios da Área Rural no	%	Prefeitura Municipal /SNIS	Prefeitura Municipal





				Município			
ÍNDICE DE ATENDIMENTO DO SERVIÇO DE VARRIÇÃO	Identificar o índice de atendimento do serviço de varrição das vias urbanas do município.	Anual	$[ECV/ ETV]*100$	ECV: Extensão das Vias Urbanas com Serviços de Varrição ETV: Extensão Total das Vias Urbanas	%	Prefeitura Municipal /SNIS	Prefeitura Municipal
ÍNDICE DE DOMICÍLIOS URBANOS ATENDIDOS COM COLETA SELETIVA	Identificar o índice de atendimento de domicílios, na área urbana do município, com coleta seletiva.	Anual	$[NDA/ NDT]*100$	NDA: Número de Domicílios atendidos com serviço de coleta seletiva na Área Urbana NDT: Número Total de Domicílios na Área Urbana	%	Prefeitura Municipal /SNIS	Prefeitura Municipal

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

## 9.2. ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE DA LIMPEZA URBANA

O Índice de Sustentabilidade na Limpeza Urbana, ISLU, criado em 2016, é fruto de uma cooperação entre o Sindicato Nacional das Empresas de Limpeza Urbana (SELURB) e a PwC (*PricewaterhouseCoopers*). O ISLU tem como objetivo acompanhar a implementação das medidas preconizadas na PNRS de 2010 nos municípios e refletem a preocupação do setor de limpeza urbana em contribuir de maneira efetiva para o aprimoramento contínuo das políticas e ações relacionadas ao manejo dos resíduos em território nacional.

O ISLU é composto de 4 dimensões:

- Dimensão E: engajamento do município;
- Dimensão S: sustentabilidade financeira;
- Dimensão R: recuperação dos resíduos coletados;
- Dimensão I: impacto ambiental.

A Dimensão E indica o grau de engajamento e maturidade da sociedade em relação ao manejo dos resíduos sólidos dentro do município. É aferida por meio do índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) e da porcentagem da população atendida pelos serviços de limpeza urbana.

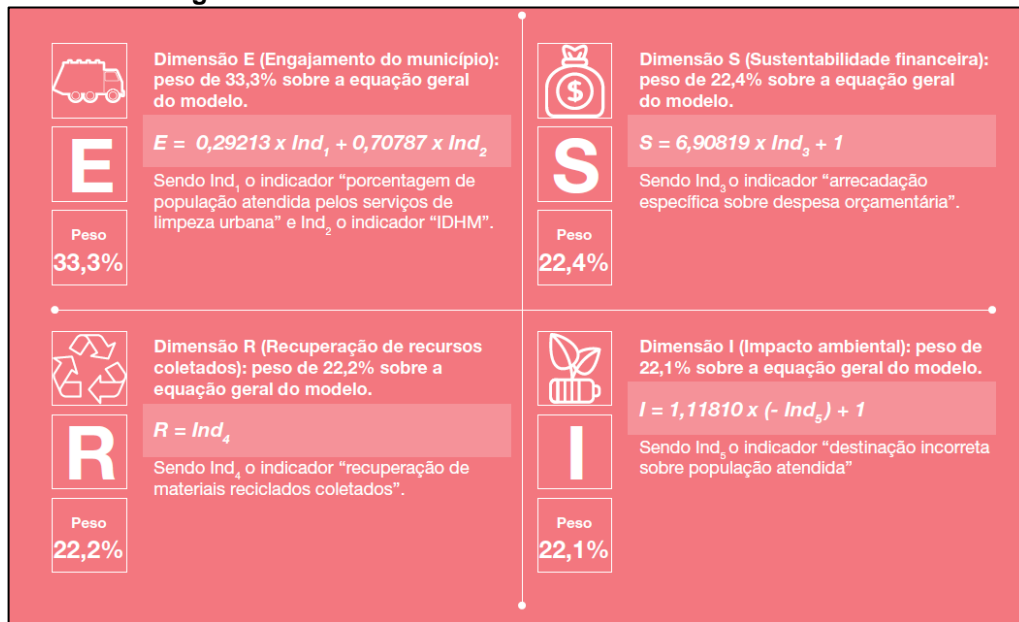
A Dimensão S visa mensurar o grau de autonomia financeira do município para a prestação dos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos e leva em consideração a arrecadação específica sobre a despesa orçamentária, com dados oriundos do SNIS e do Tesouro Nacional.

A Dimensão R busca identificar o grau de aproveitamento e recuperação da fração reciclável dos resíduos municipais, a fim de aferir qual o real impacto advindo da correta segregação e destinação das diferentes tipologias de resíduos sólidos.

Na Dimensão I avalia-se a geração do passivo ambiental dos municípios através do cálculo do volume de resíduos destinados inadequadamente a lixões ou aterros controlados.

A Figura 49 resume os/ cálculos utilizados para cada uma das 4 dimensões do índice.

Figura 49 - Cálculos das diferentes dimensões do ISLU.



Fonte: PwC, 2019.

A equação geral do índice é a que segue na Figura 50.

Figura 50 - Equação geral do ISLU.

$$ISLU = 0,33284 \times E + 0,22421 \times S + 0,22215 \times R + 0,22080 \times I$$

Fonte: PwC, 2019.

O Índice varia de 0 a 1 e quanto mais próximo de 1, melhor o atendimento ao preconizado na PNRs. A Tabela 9 mostra os resultados das diferentes dimensões e do indicador geral no ano de 2022 para os municípios de Palmas, Araguaína e Gurupi.

Tabela 9 - Resultados do ISLU 2022.

Município	Dimensão				ISLU 2022
	E	S	R	I	
Palmas	0,775	0,359	0,027	1,000	0,561
Araguaína	0,825	0,315	0,000	1,000	0,560
Gurupi	0,841	0,010	0,002	1,000	0,492

Fonte: PwC, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

### 9.3. INDICADORES SOCIOAMBIENTAIS E CULTURAIS

Os subtópicos a seguir mostram os indicadores preconizados na última versão do PMGIRS de Palmas, de 2014, transcritos de forma integral para utilização concomitante aos indicadores citados nos subcapítulos anteriores.

Para a avaliação e monitoramento dos aspectos socioambientais e culturais, relacionados ao sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos do município de Palmas/TO, sugere-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.

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 comparabilidade entre diferentes regiões (IBGE, 2008; MILANEZ & TEIXEIRA 2003).

Para cada indicador de sustentabilidade, Milanez (2002) definiu três parâmetros de avaliação, apresentados na Figura 51, que serão seguidos para os indicadores socioambientais e culturais propostos para o monitoramento e controle da eficiência e eficácia dessas variáveis durante a implementação do PMGIRS do município de Palmas/TO.

**Figura 51 - Parâmetros de avaliação para a aplicação dos indicadores socioambientais e culturais.**

TENDÊNCIA	CONCEITO
Muito Desfavorável	MD
Desfavorável	D
Favorável	F

Fonte: PMP, 2022.

Os indicadores propostos no Plano de 2014 encontram-se na Figura 52.

**Figura 52 - Indicadores Socioambientais e Culturais propostos no PMGIRS de 2014.**

INDICADORES SÓCIO-AMBIENTAIS e CULTURAIS	AVALIAÇÃO DE TENDÊNCIA
Quantidade de ocorrências de lançamentos de resíduos sólidos em locais inadequados	(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.
Grau de recuperação dos passivos ambientais	(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.
Existência de situações de risco à saúde em atividades vinculadas à gestão de resíduos sólidos	(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
Existência de informações sobre a gestão de resíduos sólidos sistematizadas e disponibilizadas para a população	(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 pró-ativa para a população
Efetividade de programas educativos continuados voltados para boas práticas da gestão de resíduos sólidos	(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

Fonte: PMP, 2022.

## 10. OBJETIVOS, METAS, PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO PMGIRS

Os objetivos, metas e ações para atingir tanto a universalização como a qualidade dos serviços relacionados ao sistema de limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos de Palmas foram elencados em quadros sínteses, de acordo com o objetivo e a tipologia de resíduo abordada. Nesses quadros, a visualização das propostas pode ser observada tanto sob ótica macro como micro de análise, fluindo numa sequência lógica da fundamentação do objetivo, as metas para atingi-lo nos diferentes prazos de projeto e implementação, ações necessárias para realizar tais metas, os métodos de acompanhamento que indicarão o êxito das tarefas, bem como o memorial de cálculo utilizado para os valores apresentados.



---

## 10.1. OBJETIVO 1 - MANUTENÇÃO E APRIMORAMENTO DA COLETA CONVENCIONAL

O quadro da Figura 53 sintetiza o objetivo 1.



Figura 53 - Quadro síntese do Objetivo 1.

MUNICÍPIO DE PALMAS - PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS						
OBJETIVO	1	MANUTENÇÃO E APRIMORAMENTO DA COLETA CONVENCIONAL				
FUNDAMENTAÇÃO	O município de Palmas conta, atualmente, com quase 100% de sua população atendida pela coleta convencional de resíduos sólidos domiciliares, realizada por empresa terceirizada sob a responsabilidade do SEISP. Contudo, alguns setores ainda são atendidos por acondicionamento e apresentação dos resíduos para coleta por meio de contêiner. Foi constatado na fase de diagnóstico, que o acondicionamento temporário realizado pelos municípios na apresentação dos resíduos para a coleta carece de adequações, com o intuito de possibilitar uma coleta mais eficiente e menos onerosa.					
MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)	Geração per capita de RDO. Custo unitário da coleta convencional por tonelada de RDO recolhido.					
METAS						
CURTO - ATÉ 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 12 ANOS		LONGO PRAZO - 13 A 20 ANOS		
1) Implementar Programa de Educação Ambiental. 2) Adequar o acondicionamento temporário e apresentação para coleta. 3) Reduzir em 10% a geração <i>per capita</i> de RDO. 4) Atingir a Universalização da Coleta Convencional (porta-à-porta).		5) Reduzir em 20% a geração <i>per capita</i> de RDO. 6) Manter a universalização da Coleta Convencional.		7) Reduzir em 30% a geração <i>per capita</i> de RDO. 8) Manter a universalização da Coleta Convencional.		
PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES						
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
1.2	Implementar projeto de educação ambiental com o objetivo de melhorar a segregação e o acondicionamento temporário dos RDO apresentados à coleta convencional.	R\$ 50.000,00	R\$ 80.000,00	R\$ 80.000,00	RP – FPU – FPR	1º ano 20.000 + 10 mil/ano até o 20º ano.
1.3	Implantar pontos de acondicionamento temporário (containers com capacidade para 1.600L com separação para reciclável e rejeitos) nas áreas de difícil acesso mapeadas na REP's do distrito sede.	R\$ 261.333,00	R\$ 522.664,00		RP – FPU – FPR	R\$ 5.000 o cont. + R\$ 2.000 para adequação do local x 4 cont/rep x 7 REP
1.4	Definir rotas e cronograma para fiscalização.	R\$ 62.400,00			AA	salário 1 administrativo + encargos x anos
1.5	Fiscalização Ostensiva	R\$ 240.000,00	R\$ 420.000,00	R\$ 420.000,00	RP	salário 5 fiscais + encargos x anos
1.6	Manter a Coleta convencional de RDO	R\$ 52.629.215,86	R\$ 107.087.557,39	R\$ 107.087.557,39	RP	Geração * R\$231,06 + custos administrativos
<b>TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES</b>		<b>R\$ 53.242.948,86</b>	<b>R\$ 108.110.221,39</b>	<b>R\$ 107.587.557,39</b>	<b>TOTAL DO OBJETIVO</b>	<b>R\$ 268.940.727,63</b>

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023. Legenda: RP – Recursos Próprios; FPU – Financiamento Público; FPR – Financiamento Privado; AA – Ação Administrativa.



## 10.2. OBJETIVO 2 - AMPLIAR E MANTER A COLETA SELETIVA

O quadro da Figura 54 sintetiza o objetivo 2.

**Figura 54 - Quadro Síntese do Objetivo 2.**

MUNICÍPIO DE PALMAS - PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS						
<b>OBJETIVO</b>	<b>2</b>	<b>AMPLIAR E MANTER A COLETA SELETIVA</b>				
<b>FUNDAMENTAÇÃO</b>	A coleta seletiva é essencial para atingir as metas de redução, reutilização e reciclagem. O Município de Palmas conta com um sistema estabelecido de coleta seletiva. Entretanto, apesar de os índices apontarem o cumprimento de metas, deve-se criar mecanismos para atender 100% da população (urbana e rural) e estabelecer rotas para o recolhimento. Além disso, o município já conta com Cooperativas, porém esforços e recursos devem ser investidos a fim de formalizar o maior número de filiados a esta entidade.					
<b>MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)</b>	Massa de recicláveis coletada. Massa de recicláveis enviada ao CTR. Massa de rejeitos após a triagem dos recicláveis.					
METAS						
CURTO PRAZO - ATÉ 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 12 ANOS		LONGO PRAZO - 13 A 20 ANOS		
1) Implementar programa de Educação Ambiental. 2) Ampliar a capacidade de coleta e processamento. 3) Atender 80% da população do distrito sede com a coleta seletiva. 4) Atender 20% dos distritos com a coleta de recicláveis. 5) Manter os serviços. 6) Regulamentar as políticas públicas para coleta seletiva por meio de leis e decretos municipais, como a Lei Municipal do Grande Gerador e a da Coleta Seletiva, revogando as desatualizadas. 7) Implementar a informatização de planos, processos e programas de resíduos.		8) Atender 90% da população do distrito sede com a coleta de recicláveis. 9) Atender 60% dos distritos com a coleta de recicláveis. 10) Atender 50% da população rural com a coleta de recicláveis. 11) Manter os serviços.		12) Atender 100% da população do município com a coleta de recicláveis. 13) Manter os serviços.		
PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES						
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
2.1	Implantar projeto de Educação Ambiental sobre coleta seletiva a fim de sensibilizar os geradores para a correta segregação na fonte dos resíduos recicláveis.	R\$ 50.000,00	R\$ 80.000,00	R\$ 80.000,00	RP – FPU – FPR	1º ano 20.000 + 10 mil/ano até o 20º ano.
2.2	Programa de cadastro e capacitação de catadores.	R\$ 107.030,40	-	-	RP – FPU – FPR - AA	2 Estagiários R\$1.050,00 cada (Imediato) mais auxílio-transporte, ação administrativa para manutenção
2.3	Criação do cargo de Gerente de Gestão da Coleta Seletiva	R\$ 240.000,00	R\$ 480.000,00	R\$ 480.000,00	RP – FPU – FPR	R\$5.000,00 x 12 meses x anos





PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES						
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
2.4	Aquisição de caminhão roll on roll off e 5 caçambas estacionárias	-	R\$ 715.000,00	-	RP – FPU – FPR	R\$490.000,00 caminhão + R\$45.000,00 caçamba x 5 caçambas
2.5	Aquisição de caminhão muck para realizar a coleta dos PEV's	-	R\$ 300.000,00	-	RP – FPU – FPR	Média caminhão truck + adaptação p/ coleta seletiva
2.4	Implantação de 4 grandes Ecopontos de Entrega Voluntária em pontos estratégicos da cidade e ampliação do modelo existente	R\$ 600.000,00	R\$ 600.000,00		RP – FPU – FPR	R\$300.000 cada
2.5	Ampliação do número de PEV's para o recebimento de recicláveis no distrito sede.	R\$ 72.240,00	R\$ 148.480,00	R\$ 148.480,00	RP – FPU – FPR	1 PEV(Ecoponto 2500L0 p/ cada 5000hab x R\$ = 66 PEV's + 66 para operação
2.6	Ampliação e divulgação da rota de coleta de recicláveis no distrito sede.	R\$ 864.000,00	R\$ 1.512.000,00	R\$ 1.512.000,00	RP – FPU – FPR	R\$900,00 x 5 dias x 4 semanas x 12 meses x anos
2.7	Ampliação e divulgação da rota de coleta para os distritos.	R\$ 163.200,00	R\$ 652.800,00	R\$ 979.200,00	RP – FPU – FPR	Curto = 2 viagens/mês R\$850,00 cada x anos
2.8	Ampliação e divulgação da rota de coleta de recicláveis para a zona rural.	-	R\$ 142.800,00	R\$ 142.800,00	RP – FPU – FPR	R\$850,00 x 2viagens x12 meses x anos
2.9	Manutenção dos serviços.	R\$ 2.192.716,80	R\$ 3.837.254,40	R\$ 3.837.254,40	RP – FPU – FPR	Custo da coleta seletiva 548.179,20 x anos
2.10	Aquisição de softwares como suporte para a implementação do Programa de Cadastramento de Catadores Associados ou Autônomos e do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Digital.	R\$ 62.500,00			RP – FPU – FPR	Custo médio de criação de software com funcionalidades básicas
2.11	Aquisição de equipamentos de informática e tecnologia como suporte aos trabalhos de gestão da equipe de coleta seletiva.	R\$ 90.000,00	R\$ 80.000,00	R\$ 80.000,00	RP – FPU – FPR	1º ano 60.000 + 10 mil/ano até o 20º ano.
2.12	Aquisição de veículo (Picape Mitsubishi L200 Triton GL 2.4 (Flex) 2024) para fins de monitoramento do programa de coleta seletiva (tanto para área urbana como rural) e aquisição de uniformes para os colaboradores do programa de coleta seletiva.	R\$ 247.990,00	R\$ 8.000,00	R\$ 8.000,00	RP – FPU – FPR	R\$243.990 veículo + 1 mil/ano até o 20º ano.
<b>TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES</b>		<b>R\$ 4.689.677,20</b>	<b>R\$ 8.556.334,40</b>	<b>R\$ 7.267.734,40</b>	<b>TOTAL DO OBJETIVO</b>	<b>R\$ 20.513.746,00</b>

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023. Legenda: RP – Recursos Próprios; FPU – Financiamento Público; FPR – Financiamento Privado; AA – Ação Administrativa.

### 10.3. OBJETIVO 3 - GESTÃO DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS

O quadro da Figura 55 sintetiza o objetivo 3.

**Figura 55 - Quadro Síntese do Objetivo 3.**

MUNICÍPIO DE PALMAS - PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS						
OBJETIVO	3	GESTÃO DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS				
FUNDAMENTAÇÃO	Não existem ações práticas atualmente direcionadas à recuperação dos resíduos orgânicos, os quais são destinados junto aos demais rejeitos dos RSD para o aterro de Palmas, carecendo de uma alternativa afim de reaproveitar esta representativa fração dos RSD. Ressalta-se que a Lei nº 3.614, de 18 de dezembro de 2019 prevê, dentre outras ações, a implementação, no processo de gestão dos resíduos sólidos municipais, de práticas voltadas ao reaproveitamento da fração orgânica dos resíduos gerados nas atividades urbanas					
MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)	Fração orgânica dos RDO coletados. Grandes geradores cadastrados. Produção de composto.					
METAS						
CURTO - ATÉ 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 12 ANOS		LONGO PRAZO - 13 A 20 ANOS		
1) Implementar programa de educação ambiental. 2) Mapear grandes geradores. 3) Iniciar coleta diferenciada para orgânicos. 4) Regularizar as políticas públicas por meio de leis e decretos municipais, como a Lei Municipal do Grande Gerador.		5) Implantar central de compostagem. 6) Atender 50% dos grandes geradores com a coleta de orgânicos. 7) Atender 30% da população urbana com a coleta de orgânicos. 8) Atender pelo menos 90% dos grandes geradores com a coleta de orgânicos. 9) Atender pelo menos 70% da população urbana com a coleta de orgânicos.		10) Atender 100% dos grandes geradores e da população urbana com a coleta de orgânicos. 11) Implementar projetos piloto de horta comunitária e viveiro de mudas junto à central de compostagem.		
PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES						
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
3.1	Implementar projeto de educação ambiental para a sensibilização da população quanto ao descarte e segregação dos resíduos orgânicos.	R\$ 50.000,00	R\$ 80.000,00	R\$ 80.000,00	RP – FPU – FPR	1º ano 20.000 + 10 mil/ano até o 20º ano.
3.2	Implementar projeto de educação ambiental para sensibilizar a população quanto ao desperdício e a reutilização de alimentos.	-	R\$ 40.000,00	R\$ 40.000,00	RP – FPU – FPR	R\$5000,00/ano
3.3	Cadastrar grandes geradores de resíduos orgânicos (hotéis, restaurantes, escolas, mercados, etc)	R\$ 107.030,40	-	-	RP – FPU – FPR - AA	2 Estagiários R\$1.050,00 cada (Imediato) mais auxílio-transporte, ação administrativa para manutenção a médio e longo prazo



PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES						
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
3.4	Atualizar e manter o cadastro de grandes geradores.	R\$ 107.030,40	-	-	AA	2 Estagiários R\$1.050,00 cada (Imediato) mais auxílio-transporte, ação administrativa para manutenção a médio e longo prazo
3.5	Aquisição de Caminhão caçamba para a coleta de orgânicos.	-	R\$ 200.000,00	-	RP – FPU – FPR	Média de preço do caminhão caçamba basculante
3.6	Implementar e realizar a coleta diferenciada para resíduos orgânicos na área urbana.	-	R\$ 1.036.800,00	R\$ 1.036.800,00	RP – FPU – FPR - PPP	Média de preço de \$ 148.114,28 por ano.
3.7	Realizar estudo para área da Central de Compostagem	R\$ 96.000,00	-	-	AA	Média de preço por técnico capacitado - 24.000,00 por ano
3.8	Implantar central de compostagem.	-	R\$ 1.040.000,00	-	RP – FPU – FPR	R 16000,00/t.dia x 65t/dia
3.9	Elaborar e divulgar rota e cronograma de coleta para a área central do município.	R\$ 107.030,40	-	-	AA	2 Estagiários R\$1.050,00 cada (Imediato) mais auxílio-transporte, ação administrativa para manutenção a médio e longo prazo
3.10	Elaborar e divulgar itinerário de coleta para os bairros circunvizinhos ao centro da cidade.	R\$ 96.000,00	-	-	AA	Média de preço por técnico capacitado - 24.000,00 por ano
3.11	Elaborar e divulgar itinerário de coleta para os bairros periféricos do município.	-	R\$ 168.000,00	R\$ 168.000,00	AA	Média de preço por técnico capacitado - 24.000,00 por ano
3.12	Elaborar e divulgar itinerário de coleta para os distritos.	-	-	R\$ 168.000,00	AA	Média de preço por técnico capacitado - 24.000,00 por ano
3.13	Operação da usina de compostagem.	-	R\$ 3.840.000,00	R\$ 11.520.000,00	RP - PPP	548.571,42, x anos
3.14	Implementar projetos piloto de horta comunitária e viveiro de mudas junto à central de compostagem.	-	-	R\$ 252.000,00	RP - PPP	R\$5000,00 implantação da horta + R\$16000,00/ano operação + R\$30000,00 implantação do viveiro + R\$15000,00/ano operação
<b>TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES</b>		<b>R\$ 563.091,20</b>	<b>R\$ 6.404.800,00</b>	<b>R\$ 13.264.800,00</b>	<b>TOTAL DO OBJETIVO</b>	<b>R\$ 20.232.691,20</b>

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023. Legenda: RP – Recursos Próprios; FPU – Financiamento Público; FPR – Financiamento Privado; AA – Ação Administrativa.

#### 10.4. OBJETIVO 4 - AMPLIAR E ADEQUAR OS SERVIÇOS DE LIMPEZA PÚBLICA

Os quadros apresentados na Figura 56, Figura 57, Figura 58 e Figura 59 sintetizam o objetivo 4.

**Figura 56 - Quadro Síntese do Objetivo 4 – Geral.**

MUNICÍPIO DE PALMAS - PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS						
OBJETIVO	4	AMPLIAR E ADEQUAR OS SERVIÇOS DE LIMPEZA PÚBLICA				
SUBOBJETIVO	1	AMPLIAR E ADEQUAR OS SERVIÇOS DE LIMPEZA PÚBLICA - GERAL				
FUNDAMENTAÇÃO	As atividades de Limpeza Pública desenvolvidas não abrangem de forma eficaz toda a população de Palmas, tanto por não ter estrutura de execução necessária quanto pela falta de itinerário regular de realização dos serviços de roçada e capina.					
MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)	Taxa de empregados no manejo de RSU em relação à população. Extensão de vias atendidas com varrição, poda, capina e roçagem.					
METAS						
CURTO - ATÉ 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 12 ANOS			LONGO PRAZO - 13 A 20 ANOS	
1) Implementar Programa de educação ambiental. 2) Universalizar os serviços de varrição de vias públicas. 3) Universalizar os serviços de poda, capina e roçagem. 4) Manter os serviços.		5) Atender 50% da população com serviços regulares de limpeza pública. 6) Manter os serviços.			7) Universalizar os serviços de limpeza pública. 8) Manter os serviços.	
PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES						
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
4.1.1	Implantar projeto de educação ambiental com o objetivo de reduzir a quantidade de resíduos dispostos irregularmente em vias públicas, terrenos baldios, rios e córregos.	R\$ 50.000,00	R\$ 80.000,00	R\$ 80.000,00	RP – FPU – FPR	1º ano 20.000 + 10 mil/ano
4.1.2	Manter o serviço de limpeza urbana.	R\$ 2.908.360,04	R\$ 5.089.630,07	R\$ 5.089.630,07	RP	custo anual 727.090,01 x anos
<b>TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES</b>		<b>R\$ 2.958.360,04</b>	<b>R\$ 5.169.630,07</b>	<b>R\$ 5.169.630,07</b>	<b>TOTAL DO OBJETIVO</b>	<b>R\$ 13.297.620,18</b>

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023. Legenda: RP – Recursos Próprios; FPU – Financiamento Público; FPR – Financiamento Privado; AA – Ação Administrativa.



Figura 57 - Quadro Síntese do Objetivo 4 - Varrição.

MUNICÍPIO DE PALMAS - PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS						
OBJETIVO	4	AMPLIAR E ADEQUAR OS SERVIÇOS DE LIMPEZA PÚBLICA				
SUBOBJETIVO	2	AMPLIAR E ADEQUAR OS SERVIÇOS DE VARRIÇÃO				
FUNDAMENTAÇÃO	Atualmente, varre-se por mês em média 153.797,87m, de vias do município.					
MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)	Extensão de vias varridas. Percepção da população (reclamações).					
METAS						
CURTO - ATÉ 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 12 ANOS			LONGO PRAZO - 13 A 20 ANOS	
1) Aumentar em 25% o serviço de varrição no distrito sede com a contratação de mais 15 funcionários. 2) Manter os serviços.		3) Aumentar em 25% o serviço de varrição no distrito sede com a contratação de mais 15 funcionários. 4) Manter os serviços.			5) Manter o serviço de varrição.	
PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES						
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
4.2.1	Executar e manter os serviços de varrição	R\$ 9.153.827,52	R\$ 18.307.655,04	R\$ 21.829.751,04	RP	Custo a R\$154.016,24/mês + (R\$2.445,9/v arredor x 15 varredores cada prazo x 12 meses x anos)
4.2.2	Atualizar e divulgar o itinerário de varrição de vias públicas.	R\$ 50.000,00	R\$ 80.000,00	R\$ 80.000,00	AA	1º ano 20.000 + 10 mil/ano.
<b>TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES</b>		<b>R\$ 9.203.827,52</b>	<b>R\$ 18.387.655,04</b>	<b>R\$ 21.909.751,04</b>	<b>TOTAL DO OBJETIVO</b>	<b>R\$ 49.501.233,60</b>

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023. Legenda: RP – Recursos Próprios; FPU – Financiamento Público; FPR – Financiamento Privado; AA – Ação Administrativa.



**Figura 58 - Objetivo 4 - Capina Roçada, Poda e Limpeza de Sarjeta.**

MUNICÍPIO DE PALMAS - PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS						
OBJETIVO	4	AMPLIAR E ADEQUAR OS SERVIÇOS DE LIMPEZA PÚBLICA				
SUBOBJETIVO	3	AMPLIAR E ADEQUAR OS SERVIÇOS DE CAPINA, ROÇADA, PODA E LIMPEZA DE SARJETA				
FUNDAMENTAÇÃO	Consta do Diagnóstico que atualmente existem 56 funcionários da frente de serviço. Ressalta-se que estes mesmos funcionários são responsáveis pelos serviços de limpeza urbana, capina, roçada e poda de árvores, sendo possível afirmar que em geral todos os serviços são exercidos por esta equipe base. Faz-se necessário a contratação de mais funcionários, podendo assim especializar colaboradores para cada função, bem como a definição de cronograma para o serviço em questão.					
MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)	Extensão de vias mantidas (sarjetas), número de podas realizadas.					
METAS						
CURTO - ATÉ 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 12 ANOS			LONGO PRAZO - 13 A 20 ANOS	
PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES						
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
1.4.5	Contratação e especialização de mais 20 funcionários.	R\$ 587.016,00	R\$ 1.027.288,00	R\$ 1.027.288,00	RP	R\$2.445,9/trabalhador.mês x 5 trabalhadores
1.4.6	Estabelecer cronograma de roçada, capina e limpeza de sarjetas.	R\$ 50.000,00			AA	1º ano 20.000 + 10 mil/ano.
1.4.7	Estabelecer cronograma para poda das árvores localizadas nas principais vias de tráfego.	R\$ 50.000,00			AA	1º ano 20.000 + 10 mil/ano.
1.4.8	Manter os serviços de capina, poda e roçada.	R\$ 9.370.635,84	R\$ 16.398.612,72	R\$ 16.398.612,72	AA	custo anual 2.342.658,96 x anos
<b>TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES</b>		<b>R\$ 10.057.651,84</b>	<b>R\$ 17.425.900,72</b>	<b>R\$ 17.425.900,72</b>	<b>TOTAL DO OBJETIVO</b>	<b>R\$ 44.909.453,28</b>

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023. Legenda: RP – Recursos Próprios; FPU – Financiamento Público; FPR – Financiamento Privado; AA – Ação Administrativa.



**Figura 59 - Objetivo 4 – Limpeza de Valas, Córregos e Rios.**

MUNICÍPIO DE PALMAS - PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS						
OBJETIVO	4	AMPLIAR E ADEQUAR OS SERVIÇOS DE LIMPEZA PÚBLICA				
SUBOBJETIVO	4	AMPLIAR E ADEQUAR OS SERVIÇOS DE LIMPEZA DE VALAS, CÓRREGOS E RIOS				
FUNDAMENTAÇÃO	No município de Palmas existe uma densa malha hídrica composta por córregos e rios de variadas proporções que se encontram espalhados por diferentes localidades do município escoando sob leito natural em canais abertos e/ou fechados. A limpeza de córregos e rios urbanos é fundamental para evitar alagamentos, bem como garantir a manutenção da salubridade, sobretudo nas áreas mais humildes do município.					
MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)	Volume de resíduos coletados. Extensão de margens e leitos de rio mantidos.					
METAS						
CURTO - ATÉ 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 12 ANOS		LONGO PRAZO - 13 A 20 ANOS		
1) Realizar a limpeza de córregos dentro da área urbana do município.		2) Manter o cronograma de limpeza.		4) Manter o cronograma de limpeza.		
PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES						
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
4.4.1	Aquisição de retroescavadeira	R\$ 201.633,33			FPU – FPR	Preço médio retroescavadeira
4.4.2	Aquisição de caminhão basculante toco	R\$ 176.000,00	R\$ 176.000,00		FPU – FPR	Preço médio caminhão toco
4.4.3	Realizar a limpeza dos rios	R\$ 1.279.600,00	R\$ 2.239.300,00	R\$ 2.239.300,00	RP	R\$1,75/m <sup>2</sup> x 182.800m <sup>2</sup> x anos
4.4.4	Realizar a limpeza de córregos	R\$ 515.200,00	R\$ 901.600,00	R\$ 901.600,00	RP	R\$1,75/m <sup>2</sup> x 73.600m <sup>2</sup> x anos
<b>TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES</b>		R\$ 2.172.433,33	R\$ 3.316.900,00	R\$ 3.140.900,00	<b>TOTAL DO OBJETIVO</b>	<b>R\$ 8.630.233,33</b>

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023. Legenda: RP – Recursos Próprios; FPU – Financiamento Público; FPR – Financiamento Privado; AA – Ação Administrativa.



## 10.5. OBJETIVO 5 - GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

O quadro da Figura 60 sintetiza o objetivo 5.

Figura 60 - Quadro Síntese do Objetivo 5.

MUNICÍPIO DE PALMAS - PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS						
OBJETIVO	5	GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL				
<b>FUNDAMENTAÇÃO</b>	Foi constatado, na fase de diagnóstico, que as medidas preconizadas nas referidas leis são implementadas apenas pelas grandes obras através do plano de resíduos de RCC exigido para o licenciamento das mesmas e que grande parte dos RCC são dispostos incorretamente em vias públicas ou em terrenos baldios. Os RCC coletados no município, são utilizados no revestimento primário de estradas vicinais e ruas da zona rural.					
<b>MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)</b>	Massa de RCC destinada ao CTR. Massa de RCC coletada em pontos de descarte incorreto. Autuações administrativas.					
METAS						
CURTO - ATÉ 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 12 ANOS			LONGO PRAZO - 13 A 20 ANOS	
1) Implementar programa de educação ambiental. 2) Reduzir a disposição incorreta de RCC. 3) Fortalecer a fiscalização.		4) Fomentar a Usina de Triagem, Reciclagem e Beneficiamento de RCC. 5) Reduzir em 50% a massa de RCC destinada incorretamente.			6) Reduzir em 90% a massa de RCC destinada incorretamente.	
PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES						
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
5.1	Implementar projeto de educação ambiental junto aos geradores para melhorar a segregação na fonte.	R\$ 50.000,00	R\$ 80.000,00	R\$ 80.000,00	RP – FPU – FPR	1º ano 20.000 + 10 mil/ano até o 20º ano.
5.2	Mapear e reabilitar locais crônicos de disposição incorreta de RCC.	R\$ 50.000,00	R\$ 80.000,00		AA	1º ano 20.000 + 10 mil/ano.
5.3	Estudo de área para ampliação da Usina de Triagem, Reciclagem e Beneficiamento de RCC.	R\$ 50.000,00			AA	1º ano 20.000 + 10 mil/ano.





PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES						
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
5.4	Definir rotas e cronograma para fiscalização.	R\$ 50.000,00				1º ano 20.000 + 10 mil/ano.
5.5	Implantação de PEVS	R\$ 88.250,00	R\$ 153.050,00		RP – FPU – FPR	Valor da viagem R\$1.850,00 + diária da caçamba R\$30,00x60 dias +12 viagens/ano
<b>TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES</b>		<b>R\$ 288.250,00</b>	<b>R\$ 313.050,00</b>	<b>R\$ 80.000,00</b>	<b>TOTAL DO OBJETIVO</b>	<b>R\$ 681.300,00</b>

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023. Legenda: RP – Recursos Próprios; FPU – Financiamento Público; FPR – Financiamento Privado; AA – Ação Administrativa.



## 10.6. OBJETIVO 6 - FOMENTAR A RESPONSABILIDADE COMPARTILHADA SOBRE A GESTÃO DOS RESÍDUOS DA LOGÍSTICA REVERSA

O quadro da Figura 61 sintetiza o objetivo 6.

**Figura 61 - Quadro Síntese do Objetivo 6.**

MUNICÍPIO DE PALMAS - PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS						
OBJETIVO	6	FOMENTAR A RESPONSABILIDADE COMPARTILHADA SOBRE A GESTÃO DOS RESÍDUOS DA LOGÍSTICA REVERSA				
FUNDAMENTAÇÃO	De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei Federal n.º 12.305/10, art. 33, a logística reversa visa o desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta, restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial e seu devido reaproveitamento em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação. Lei Municipal Lei nº 3.614, de 18 de dezembro de 2019 no município de Palmas.					
MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)	Responsáveis mapeados. Massa e/ou volume coletados e destinados.					
METAS						
CURTO - ATÉ 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 12 ANOS		LONGO PRAZO - 13 A 20 ANOS		
1) Implementar programa de educação ambiental. 2) Quantificar a geração de resíduos (referente aos itens 6.7 a 6.16). 3) Coletar e destinar corretamente pelo menos 30% dos resíduos (referente aos itens 6.7 a 6.16). 4) Fortalecer a fiscalização. 5) Adequar subsídios para a gestão.		6) Coletar e destinar corretamente pelo menos 60% dos resíduos (referente aos itens 6.7 a 6.16).		7) Coletar e destinar corretamente pelo menos 100% dos resíduos (referente aos itens 6.7 a 6.16).		
PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES						
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
6.1	Implementar projeto de educação ambiental para sensibilizar os diferentes responsáveis pela responsabilidade compartilhada dos produtos sobre suas atribuições no sistema.	R\$ 50.000,00	R\$ 80.000,00	R\$ 80.000,00	RP – FPU – FPR	1º ano 20.000 + 10 mil/ano
6.2	Mapear e cadastrar os responsáveis pelos resíduos (comerciantes, distribuidores, importadores, fabricantes, etc) em cada tipologia da LRO.	R\$ 60.000,00	R\$ 90.000,00		AA	1º ano 30.000 + 10 mil/ano



PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS  
PALMAS - TO

META 03 – PROPOSIÇÕES PARA A MELHORIA DOS SERVIÇOS DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E DE LIMPEZA URBANA



PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES						
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
6.3	Aumentar os PEV's destinados ao recebimento de REE e pilhas e baterias.	R\$ 7.000,00	R\$ 7.000,00	R\$ 7.000,00	AA	R\$140,00/coletor x 50 coletores x 12 meses x anos
6.4	Aumentar os PEV's destinados ao recebimento de pneumáticos inservíveis.	R\$ 336.000,00	R\$ 588.000,00	R\$ 588.000,00	AA	R\$140,00/coletor x 50 coletores por prazo
6.5	Instalação de balanças no ecoponto.	R\$ 4.876,00			RP – FPU – FPR	Preço médio balança 1tx200g
6.6	Adequação do armazenamento temporário de pneumáticos inservíveis.	R\$ 50.000,00			AA	1º ano 20.000 + 10 mil/ano
6.7	Buscar destinação final adequada para os REE e pilhas e baterias. (possível consórcio).	R\$ 50.000,00			AA	1º ano 20.000 + 10 mil/ano
6.8	Buscar destinação final adequada para os resíduos de lâmpadas.	R\$ 50.000,00			AA	1º ano 20.000 + 10 mil/ano
6.9	Buscar destinação final adequada de embalagens de medicamentos.	R\$ 50.000,00			AA	1º ano 20.000 + 10 mil/ano
6.10	Buscar destinação final adequada de produtos de beleza.	R\$ 50.000,00			AA	1º ano 20.000 + 10 mil/ano
6.11	Buscar destinação final adequada de óleo lubrificante.	R\$ 50.000,00			AA	1º ano 20.000 + 10 mil/ano
6.12	Buscar destinação final adequada de óleo usado e/ou contaminado.	R\$ 50.000,00			AA	1º ano 20.000 + 10 mil/ano
6.13	Buscar destinação final adequada de saco de cimento.	R\$ 50.000,00			AA	1º ano 20.000 + 10 mil/ano
6.14	Buscar destinação final adequada de embalagens de agroquímico.	R\$ 50.000,00			AA	1º ano 20.000 + 10 mil/ano
6.15	Buscar destinação final adequada de vidro plano, espelhos, cristais, utensílios de cerâmica, porcelana, pirex e similares, blindex e vidros temperados.	R\$ 50.000,00			AA	1º ano 20.000 + 10 mil/ano
6.16	Buscar destinação final adequada para cartucho de impressora.	R\$ 50.000,00			AA	1º ano 20.000 + 10 mil/ano
6.17	Realizar estudo para área de implantação da central de armazenamento de resíduos da logística reversa, em Área Pública Municipal.	R\$ 20.000,00			RP – FPU – FPR – AA	Preço médio para realização do estudo
6.18	Implantar central de armazenamento de resíduos da logística reversa.		R\$ 98.000,00		RP – FPU – FPR – AA	Valor médio de R\$490,00/m²
<b>TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES</b>		<b>R\$ 1.027.876,00</b>	<b>R\$ 863.000,00</b>	<b>R\$ 675.000,00</b>	<b>TOTAL DO OBJETIVO</b>	<b>R\$ 2.565.876,00</b>

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023. Legenda: RP – Recursos Próprios; FPU – Financiamento Público; FPR – Financiamento Privado; AA – Ação Administrativa.

## 10.7. OBJETIVO 7 – DISPOSIÇÃO FINAL

O quadro da Figura 62 sintetiza o objetivo 7.

**Figura 62 - Quadro Síntese do Objetivo 7.**

MUNICÍPIO DE PALMAS - PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS						
OBJETIVO	7	DISPOSIÇÃO FINAL				
FUNDAMENTAÇÃO	O município de Palmas possui um aterro de resíduos sanitários, licenciado para receber resíduos classe II (A e B) e armazenamento temporário de RCC, com vida útil prevista até 2042. Dado o exposto, faz-se necessário a prospecção de área para solução da destinação final dos resíduos hoje recebidos.					
MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)	Massa de resíduos recebidos pelo CTR Palmas.					
METAS						
CURTO - ATÉ 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 12 ANOS		LONGO PRAZO - 13 A 20 ANOS		
1) Prospecção de área para aterro de inertes.		2) Implementação de Aterro de Inertes.		3) Estudo de solução consorciada para resíduos Classe I.		
PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES						
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
1.7.1	Estudo de área para implantação de Aterro de Inertes.	R\$ 50.000,00				1º ano 20.000 + 10 mil/ano
1.7.2	Busca de soluções compartilhadas para resíduos Classe I e Classe II junto aos municípios circunvizinhos.		R\$ 100.000,00			1º ano 30.000 + 10 mil/ano
1.7.3	Disposição final de RDO+RPU.	R\$ 8.599.499,52	R\$ 17.198.999,04	R\$ 17.198.999,04	RP	custo de disposição x geração per capita
<b>TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES</b>		<b>R\$ 8.649.499,52</b>	<b>R\$ 17.298.999,04</b>	<b>R\$ 17.198.999,04</b>	<b>TOTAL DO OBJETIVO</b>	<b>R\$ 43.147.497,60</b>

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023. Legenda: RP – Recursos Próprios; FPU – Financiamento Público; FPR – Financiamento Privado; AA – Ação Administrativa.

## 10.8. OBJETIVO 8 – APRIMORAR A GESTÃO DOS RSS.

O quadro da Figura 63 sintetiza o objetivo 8.

**Figura 63 - Quadro Síntese do Objetivo 8.**

MUNICÍPIO DE PALMAS - PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS						
OBJETIVO	8	APRIMORAR A GESTÃO DOS RSS				
<b>FUNDAMENTAÇÃO</b>	Foi constatado, na fase de diagnóstico, que todos os estabelecimentos de saúde públicos de Palmas realizam a segregação na fonte, identificação e acondicionamento, e armazenamento temporário (interno), contudo, em alguns locais, esses procedimentos são praticados inadequadamente. O mesmo acontece para o transporte interno e o armazenamento externo. Ainda, cabe ressaltar que a coleta realizada para os RSS oriundos de serviços privados de saúde não é cobrada, onerando ainda mais a gestão desses resíduos, que já tem custo muito superior aos demais. O tratamento e disposição final são adequados para os RSS de classes A, D e E, entretanto ainda busca-se uma solução para os de classe B.					
<b>MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)</b>	Massa de RSS coletada. Fração reciclável dos RSS coletados.					
METAS						
CURTO - ATÉ 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 12 ANOS		LONGO PRAZO - 13 A 20 ANOS		
1) Implementar programa de educação ambiental. 2) Adequar procedimentos internos de gerenciamento. 3) Adequar armazenamento externo. 4) Cobrança pelo serviço de coleta para geradores privados. 5) Destinar corretamente os RSS de classe B.		6) Reduzir em 20% a fração de recicláveis descartados junto aos RSS.		7) Reduzir em 40% a fração de recicláveis descartados junto aos RSS.		
PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES						
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
1.8.1	Implantar projeto de educação ambiental com o objetivo de melhorar a segregação de RSS na fonte, sua identificação e acondicionamento temporário.	R\$ 50.000,00	R\$ 80.000,00	R\$ 80.000,00	RP – FPU – FPR	1º ano 20.000 + 10 mil/ano até o 20º ano.
1.8.2	Implantar projeto de educação ambiental com o objetivo de melhorar os procedimentos de transporte interno e armazenamento externo dos RSS.	R\$ 50.000,00	R\$ 80.000,00	R\$ 80.000,00	RP – FPU – FPR	1º ano 20.000 + 10 mil/ano até o 20º ano.



PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES						
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
1.8.3	Buscar solução de destinação correta para os RSS de classe B.	R\$ 45.000,00				1º ano 15.000 + 10 mil/ano
1.8.4	Revisão da legislação referente a RSS	R\$ 45.000,00				1º ano 15.000 + 10 mil/ano
<b>TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES</b>		<b>R\$ 190.000,00</b>	<b>R\$ 160.000,00</b>	<b>R\$ 160.000,00</b>	<b>TOTAL DO OBJETIVO</b>	<b>R\$ 510.000,00</b>

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023. Legenda: RP – Recursos Próprios; FPU – Financiamento Público; FPR – Financiamento Privado; AA – Ação Administrativa.

### 10.9. OBJETIVO 9 – REESTRUTURAR O SISTEMA TARIFÁRIO.

O quadro da Figura 64 sintetiza o objetivo 9.

**Figura 64 - Quadro Síntese do Objetivo 9.**

MUNICÍPIO DE PALMAS - PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS						
OBJETIVO	9	REESTRUTURAR O SISTEMA DE COBRANÇA				
<b>FUNDAMENTAÇÃO</b>	Segundo o apresentado na fase de diagnóstico, o município de Palmas tem como receitas do sistema de gestão de resíduos sólidos apenas os recursos oriundos de taxa específica cobrada junto ao IPTU, a fim de custear os serviços de saneamento públicos geridos pela entidade autárquica Agência de Regulação, Controle e Fiscalização de Serviços Públicos de Palmas (ARP), vinculada a Secretaria Municipal de Infraestrutura e Serviços Públicos (SEISP). Faz-se necessário, para a sustentabilidade financeira do sistema, a reestruturação da cobrança para estes serviços.					
<b>MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)</b>	Balanço financeiro do gerenciamento de resíduos sólidos e limpeza pública. Índice de inadimplência.					
METAS						
CURTO - ATÉ 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 12 ANOS		LONGO PRAZO - 13 A 20 ANOS		
1) Readequação da taxa de coleta de RS para todo o sistema. 2) Implementação de 50% da taxa de cobrança reajustada.		3) Implementação de 100% da taxa de cobrança reajustada.		4) Fiscalizar e manter os serviços de cobrança.		
PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES						
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
1.9.1	Elaborar nova estrutura de cobrança para os diferentes usuários do sistema municipal de gerenciamento integrado de resíduos sólidos.	R\$ 50.000,00			RP - FPU	1º ano 20.000 + 10 mil/ano
1.9.2	Implementar a taxa de manejo de resíduos sólidos reajustada de forma progressiva.	R\$ 50.000,00	R\$ 80.000,00		RP - AA	1º ano 20.000 + 10 mil/ano
<b>TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES</b>		<b>R\$ 100.000,00</b>	<b>R\$ 80.000,00</b>	<b>R\$ -</b>	<b>TOTAL DO OBJETIVO</b>	<b>R\$ 180.000,00</b>

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023. Legenda: RP – Recursos Próprios; FPU – Financiamento Público; FPR – Financiamento Privado; AA – Ação Administrativa.



---

## 10.10. ANÁLISE ECONÔMICA

A tabela síntese a seguir mostra os investimentos necessários por objetivo e por prazo de implementação.





PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS  
PALMAS - TO

META 03 – PROPOSIÇÕES PARA A MELHORIA DOS SERVIÇOS  
DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E DE LIMPEZA URBANA



Tabela 10 - Totais dos valores estimados.

<b>MUNICÍPIO DE PALMAS - PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS</b>				
<b>PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES - TOTAIS DOS VALORES ESTIMADOS (R\$)</b>				
<b>OBJETIVOS</b>				<b>TOTAL GERAL</b>
	<b>CURTO</b>	<b>MÉDIO</b>	<b>LONGO</b>	
MANUTENÇÃO E APRIMORAMENTO DA COLETA CONVENCIONAL	R\$ 53.242.948,86	R\$ 108.110.221,39	R\$ 107.587.557,39	<b>R\$ 268.940.727,63</b>
AMPLIAR E MANTER A COLETA SELETIVA	R\$ 4.689.677,20	R\$ 8.556.334,40	R\$ 7.267.734,40	<b>R\$ 20.513.746,00</b>
GESTÃO DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS	R\$ 563.091,20	R\$ 6.404.800,00	R\$ 13.264.800,00	<b>R\$ 20.232.691,20</b>
AMPLIAR E ADEQUAR OS SERVIÇOS DE LIMPEZA PÚBLICA	R\$ 2.958.360,04	R\$ 5.169.630,07	R\$ 5.169.630,07	<b>R\$ 13.297.620,18</b>
AMPLIAR E ADEQUAR OS SERVIÇOS DE LIMPEZA PÚBLICA - VARRIÇÃO	R\$ 9.203.827,52	R\$ 18.387.655,04	R\$ 21.909.751,04	<b>R\$ 49.501.233,60</b>
AMPLIAR E ADEQUAR OS SERVIÇOS DE LIMPEZA PÚBLICA - CAPINA, ROÇADA, PODA E LIMPEZA DE SARJETA	R\$ 10.057.651,84	R\$ 17.425.900,72	R\$ 17.425.900,72	<b>R\$ 44.909.453,28</b>
AMPLIAR E ADEQUAR OS SERVIÇOS DE LIMPEZA PÚBLICA - LIMPEZA DE VALAS, CÓRREGOS, RIOS	R\$ 2.172.433,33	R\$ 3.316.900,00	R\$ 3.140.900,00	<b>R\$ 8.630.233,33</b>



PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS  
PALMAS - TO

META 03 – PROPOSIÇÕES PARA A MELHORIA DOS SERVIÇOS  
DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E DE LIMPEZA URBANA

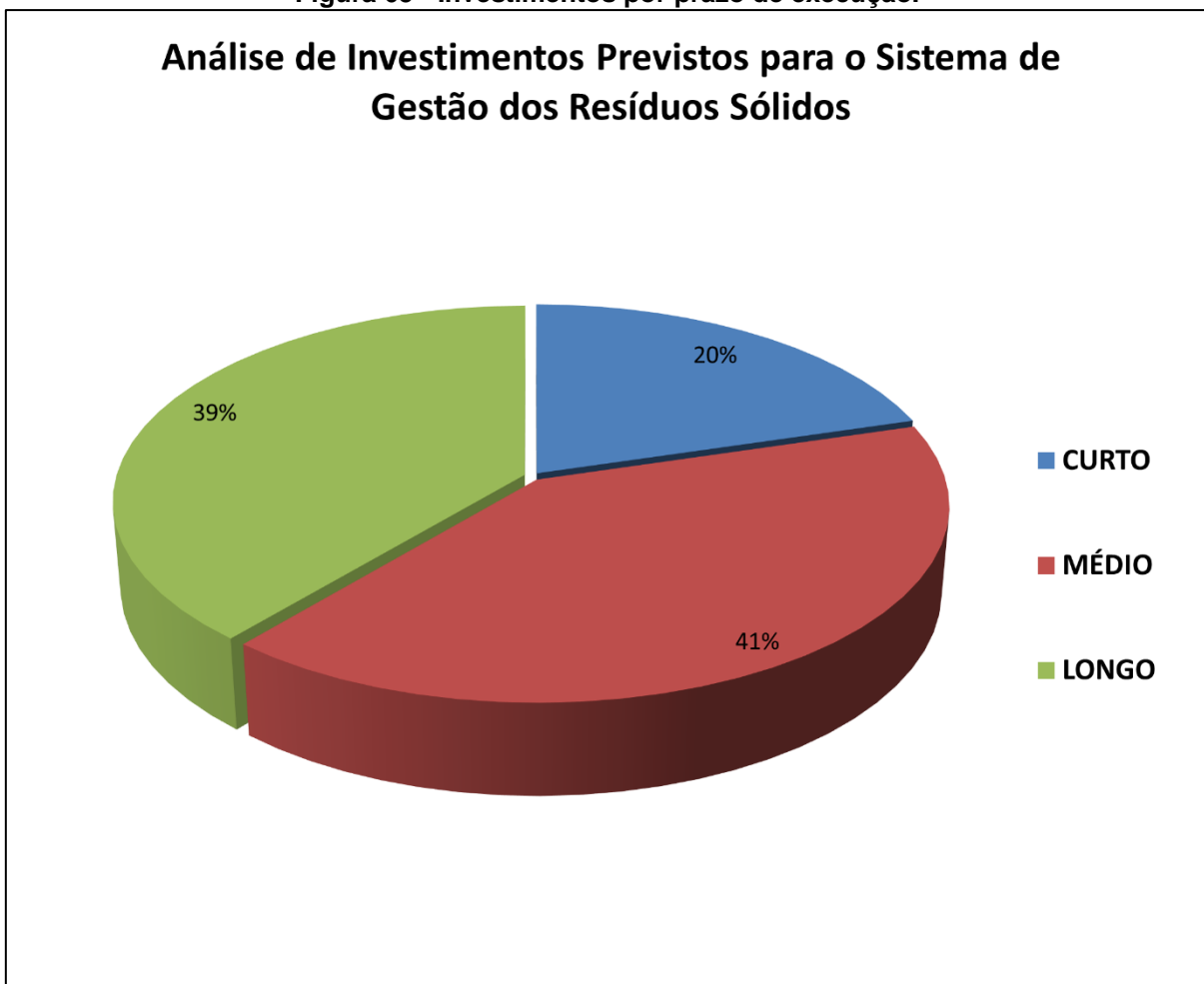


GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	R\$ 288.250,00	R\$ 313.050,00	R\$ 80.000,00	<b>R\$ 681.300,00</b>
FOMENTAR A RESPONSABILIDADE COMPARTILHADA SOBRE A GESTÃO DOS RESÍDUOS DA LOGÍSTICA REVERSA	R\$ 1.027.876,00	R\$ 863.000,00	R\$ 675.000,00	<b>R\$ 2.565.876,00</b>
DISPOSIÇÃO FINAL	R\$ 8.649.499,52	R\$ 17.298.999,04	R\$ 17.198.999,04	<b>R\$ 43.147.497,60</b>
APRIMORAR A GESTÃO DOS RSS	R\$ 190.000,00	R\$ 160.000,00	R\$ 160.000,00	<b>R\$ 510.000,00</b>
SISTEMA TARIFÁRIO	<b>R\$ 8.839.499,52</b>	<b>R\$ 17.458.999,04</b>	-	<b>R\$ 26.298.498,56</b>
<b>TOTAL GERAL</b>	<b>R\$ 101.883.115,03</b>	<b>R\$ 203.465.489,70</b>	<b>R\$ 193.880.272,66</b>	<b>R\$ 499.228.877,38</b>

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Abaixo segue o gráfico que ilustra a porcentagem de despesas por prazo de execução.

Figura 65 - Investimentos por prazo de execução.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.