Diário Oficial de Palmas

ANO XVII
SEXTA-FEIRA
19 DE JUNHO DE 2026
MUNICÍPIO DE PALMAS
ESTADO DO TOCANTINS

EDIÇÃO Nº
3.974
SUPLEMENTO

SUMÁRIO

ATOS DO PODER EXECUTIVO 1

ATOS DO PODER EXECUTIVO

DECRETO Nº 2.932, DE 15 DE JUNHO DE 2026.

Dispõe sobre a revisão do Plano Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos do Município de Palmas, previsto no inciso IV do § 1° do art. 1° do Decreto n° 700, de 15 de janeiro de 2014, e dá outras providências.

O **PREFEITO DE PALMAS**, no uso das atribuições que lhe confere o art. 71, inciso III, da Lei Orgânica do Município,

CONSIDERANDO a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos;

CONSIDERANDO o disposto na Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, alterada pela Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020, que atualizou o marco legal do saneamento;

CONSIDERANDO o Decreto nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022, que regulamenta a Lei nº 12.305, de 2010;

CONSIDERANDO que o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos constitui instrumento de planejamento essencial à gestão dos resíduos sólidos urbanos, requisito para o acesso a recursos da União e formalização de convênios, bem como a conclusão do processo de sua revisão em 2023, conforme procedimentos técnicos e de participação social exigidos pela legislação pertinente,

DECRETA:

Art. 1º É revisado o Plano Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos (PMGRS), previsto no inciso IV do § 1° do art. 1° Decreto n° 700, de 15 de janeiro de 2014, instrumento orientador para a gestão dos resíduos sólidos na capital, que passa a ser denominado Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), na conformidade do Anexo Único deste Decreto.

Art. 2º São objetivos do PMGIRS:

I - promover a gestão sustentável dos resíduos sólidos;

II - atender às diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos, bem como o novo marco do saneamento estabelecido por meio da Lei n° 14.026, de 15 de julho de 2020, que alterou a Lei n° 11.445, de 5 de janeiro de 2007;

III - promover a inclusão social dos catadores por meio de suas organizações;

IV - incentivar a responsabilidade compartilhada de todos os agentes envolvidos;

V - estabelecer metas, programas, ações e indicadores para o sistema municipal de resíduos sólidos.

Art. 3º O PMGIRS será observado para os seguintes fins:

I - elaboração e revisão de contratos de serviços públicos de resíduos sólidos;

II - definição de critérios de cobrança dos serviços;

III - estruturação de programas de educação ambiental;

IV - planejamento de consórcios intermunicipais;

V - implementação de logística reversa;

VI - monitoramento contínuo das metas e indicadores de desempenho.

Art. 4º A revisão do PMGIRS deverá ocorrer a cada 10 (dez) anos ou em prazo inferior, nos casos de:

I - alterações legais que impactem a gestão de resíduos;

II - mudanças relevantes no território ou perfil de geração de resíduos;

III - decisão fundamentada do Poder Público Municipal, com participação social.

Art. 5º A execução do PMGIRS será coordenada pela Secretaria Municipal de Infraestrutura e Habitação, em articulação com:

I - a Fundação Municipal de Meio Ambiente de Palmas;

II - a Agência de Regulação, Controle e Fiscalização de Serviços Públicos de Palmas;

III - os demais órgãos e entidades municipais, a sociedade civil organizada, as cooperativas de catadores e o setor privado.

Parágrafo único. A Secretaria Municipal de Infraestrutura e Habitação, na condição de coordenadora do PMGIRS, elaborará relatórios bienais para avaliar o cumprimento das metas estabelecidas.

Art. 6º Os órgãos e entidades da administração pública municipal deverão observar as diretrizes, metas e ações do PMGIRS em seus planejamentos, projetos e contratos relacionados à gestão de resíduos sólidos.

Art. 7° Este Decreto entra em vigor na data da publicação.

Paço Municipal Teotônio Segurado, em Palmas, aos 15 dias do mês de junho de 2026.

JOSÉ EDUARDO DE SIQUEIRA CAMPOS
Prefeito de Palmas

Rolf Costa Vidal
Secretário-Chefe da Casa Civil
do Município de Palmas

Paulo Cézar Monteiro da Silva
Secretário Municipal de Infraestrutura e Habitação

Assinado de forma digital por ROLF COSTA VIDAL:02708800388
DN: c=BR, o=ICP-Brasil, ou=Certificado Digital PF A1, ou=Videoconferencia, ou=14592578000199, ou=AC SyngularID Multipla, cn=ROLF COSTA VIDAL:02708800388
Dados: 2026.06.25 17:28:40 -03'00'
Versão do Adobe Acrobat: 2018.009.20044

ANEXO ÚNICO AO DECRETO N° 2.932, DE 15 DE JUNHO DE 2026.

PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

1ª Revisão - Trabalho Concluso em dezembro/2023

EQUIPE TÉCNICA MUNICIPAL

Adão Teodoro Maia
Superintendente de Serviços Públicos
Secretaria Municipal de Infraestrutura e Serviços Públicos

Antonio 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 Ambiental
Fundação de Meio Ambiente de Palmas

PREFEITURA MUNICIPAL DE PALMAS - TOCANTINS

JOSÉ EDUARDO DE SIQUEIRA CAMPOS
Prefeito de Palmas

ROLF COSTA VIDAL
Secretário-Chefe da Casa Civil do Município

IDERLAN SALES DE BRITO
Superintendente da Imprensa Oficial

ADSON JOSÉ HONORI DE MELO
Diretor do Diário Oficial do Município

CASA CIVIL
IMPRENSA OFICIAL
http://diariooficial.palmas.to.gov.br
diariooficialpalmas@gmail.com
Av. JK - 104 Norte - Lote 28 A
Ed. Via Nobre Empresarial - 7º Andar - Palmas/TO
CEP: 77006-014 | Fone: (63) 3212-7480

Helielton Cavalcante Teodoro
Engenheiro Ambiental
Fundação Municipal de Meio Ambiente de Palmas

Roberto Campos Pinto
Engenheiro Agrônomo
Fundação Municipal de Meio Ambiente de Palmas

Maxwell Gomes de Moraes
Gerente de Projetos Ambientais
Fundação Municipal de Meio Ambiente de Palmas

Paula Raquel Barreto Rodrigues
Diretora de Gestão Ambiental
Fundação Municipal de Meio Ambiente de Palmas

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO 25
INTRODUÇÃO 26
1. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO 27
1.1. ASPECTOS REGIONAIS, LOCALIZAÇÃO E ACESSO 27
1.2. HISTÓRICO 30
1.3. ASPECTOS AMBIENTAIS 31
1.3.1. Clima 31
1.3.1.1. Temperatura 36
1.3.1.2. Precipitação 37
1.3.1.3. Umidade relativa 38
1.3.2. Levantamento da Rede Hidrográfica do Município 39
1.3.3. Geologia 44
1.3.4. Geomorfologia 46
1.3.5. Declividade 48
1.3.6. Solo 51
1.3.7. Vegetação 53
1.4. ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS 55
1.4.1. Densidade Demográfica 55
1.4.2. Distribuição Etária por gênero 55
1.4.3. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDHM 56
1.4.4. Educação 58
1.4.5. Saúde 59
1.4.6. Razão de dependência, taxa de mortalidade e esperança de vida 62
1.5. ECONOMIA 64
1.5.1. Produto Interno Bruto (PIB) 66

1.5.2. Renda 67
1.5.3. Vulnerabilidade Social 68

2. DIAGNÓSTICO TÉCNICO PARTICIPATIVO 69

2.1. CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS 70
2.2. SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS 74
2.3. INVENTÁRIO DE RESÍDUOS GERADOS NO MUNICÍPIO 74
2.3.1. Resíduos Domiciliares e Comerciais (RDO) 75
2.3.1.1. Geração 75
2.3.1.2. Acondicionamento 78
2.3.1.3. Coleta convencional 83
2.3.1.4. Resíduos Orgânicos 87
2.3.2. Coleta Seletiva 88
2.3.2.1. Associação de Catadores e Catadoras de Materiais Recicláveis da Região Centro Norte de Palmas (ASCAMPA) 92
2.3.2.2. Associação de Catadores de Materiais Recicláveis - ACMR Reciclopalmas..... 95
2.3.2.3. Associação de Catadores de Materiais Recicláveis Sólidos de Palmas - ASCAMARES 97
2.3.2.4. Cooperativa de Produção de Reciclagem do Tocantins - COOPERAN. 99
2.3.3. Resíduos da Limpeza Pública (RPU) 100
2.3.3.1. Resíduos Verdes 116
2.3.4. Resíduos da Construção Civil 119
2.3.5. Resíduos dos Serviços de Saúde - RSS 124
2.3.6. Resíduos Industriais 129
2.3.6.1. Perfil do Distrito Industrial 130
2.3.7. Resíduos de Saneamento 134
2.3.8. Resíduos com Logística Reversa Obrigatória 136
2.3.8.1. Resíduos Eletrônicos, pilhas e baterias 140
2.3.8.2. Lâmpadas Fluorescentes, de Vapor de Sódio, Mercúrio e Luz Mista 145
2.3.8.3. Pneus Inservíveis 147
2.3.8.4. Embalagens de Agrotóxicos 151
2.3.8.5. Resíduos de Óleos Lubrificantes 153
2.3.9. Síntese do Inventário de Resíduos..... 155
2.3.9.1. RDO e RPU 158
2.3.9.2. RPU 159
2.3.9.3. Papel e papelão..... 160
2.3.9.4. Materiais recicláveis 161

2.3.9.5. Plásticos recicláveis 163
2.3.9.6. Metais recicláveis 164
2.3.9.7. Vidros recicláveis 165
2.3.9.8. Quantidade recolhida na coleta seletiva por associação ou cooperativas 166
2.3.9.9. Quantidade total de RSS 167
2.3.9.10. Extensão total de sarjetas varridas 168
2.3.9.12. Taxa de cobertura do serviço de coleta domiciliar..... 170
2.3.9.13. Taxa de cobertura regular do serviço 171
2.3.9.14. Taxa de cobertura regular do serviço em relação à população urbana 172
2.3.9.15. Massa coletada (RDO + RPU) 174
2.3.9.16. Massa (RDO) coletada per capita 175
2.3.9.17. Taxa de recuperação de materiais recicláveis 176
2.3.9.18. Taxa de material recolhido pela coleta seletiva 178
2.3.10. Rotas Tecnológicas Atualmente utilizadas 179
2.3.10.1. Resíduos Domiciliares e comerciais 180
2.3.10.2. Resíduos da Construção Civil 181
2.4. IDENTIFICAÇÃO DOS GERADORES RESPONSÁVEIS PELA ELABORAÇÃO DE PGRS 182
2.5. DISPOSIÇÃO FINAL 192
2.5.1. Locais de Disposição Irregular de Resíduos 199
2.6. COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DE PALMAS 203
2.6.1. Materiais 203
2.6.2. Metodologia 204
2.6.3. Resultados e Discussão 208
2.6.4. Conclusão 221
2.7. ARCABOUÇO LEGAL 222
2.7.1. Âmbito Federal 222
2.7.2. Âmbito Estadual 232
2.7.3. Âmbito Municipal 233
2.7.4. Estrutura Administrativa 235
2.8. ANÁLISE CRÍTICA DO SISTEMA DE LIMPEZA PÚBLICA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE PALMAS – TO 236

3. PROGNÓSTICO 239

3.1. ANÁLISE ECONÔMICA 240
3.1.1. Histórico Financeiro 240

3.1.2. Sustentabilidade Financeira dos Serviços Prestados 242
3.1.3. Modelo de Cobrança 244
3.2. DESCRIÇÃO DAS FORMAS E DOS LIMITES DA PARTICIPAÇÃO DO PODER PÚBLICO LOCAL NA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS 247
3.3. DEFINIÇÃO DAS RESPONSABILIDADES QUANTO À IMPLEMENTAÇÃO
E OPERACIONALIZAÇÃO DO PMGIRS 252
3.3.1. Resíduos Sólidos Domiciliares 253
3.3.2. Resíduos de Serviços de Saúde 254
3.4. EDUCAÇÃO AMBIENTAL 256
3.4.1. Programas e Ações de Capacitação Técnica Voltados para Implementação e Operacionalização do Plano 257
3.4.1.1. Programa de Atualização e Equalização do Conhecimento (PAEC) 258
3.4.1.2. Programa de Especialização e Operacionalização 259
3.4.2. Espaços Formais de Ensino 261
3.4.3. Espaços Não Formais de Ensino 262
3.5. PROGRAMAS E AÇÕES PARA A PARTICIPAÇÃO DOS GRUPOS INTERESSADOS, EM ESPECIAL DAS COOPERATIVAS OU OUTRAS FORMAS DE ASSOCIAÇÃO DE CATADORES DE MATERIAIS REUTILIZÁVEIS E RECICLÁVEIS 263
3.6. PROPOSIÇÃO DAS POSSIBILIDADES DE IMPLANTAÇÃO DE SOLUÇÕES CONSORCIADAS OU COMPARTILHADAS COM OUTROS MUNICÍPIOS 267
3.7. AGÊNCIA REGULADORA 279
3.8. INDICADORES DE DESEMPENHO OPERACIONAL E AMBIENTAL DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE LIMPEZA URBANA E DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 284
3.8.1. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento 284
3.8.2. Índice de Sustentabilidade da Limpeza Urbana 297
3.8.3. Indicadores Socioambientais e Culturais 398
3.9. ESTUDO POPULACIONAL E PROJEÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS 300
3.10. OBJETIVOS ESPECÍFICOS E METAS PARA O SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS. 310

4. PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E ESPECIFICAÇÕES MÍNIMAS A SEREM ADOTADOS NOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 315

4.1. RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES 315
4.1.1. Coleta Convencional de Resíduos Sólidos 316
4.1.2. Guarnições de Coleta 318
4.1.3. Regularidade, Frequência e Setorização da Coleta 320
4.1.4. Acondicionamento e apresentação para coleta 323
4.1.5. Veículos para Coleta Convencional de Resíduos Sólidos Domiciliares ... .327
4.2. COLETA SELETIVA 329
4.2.1. Formas de Execução da Coleta Seletiva 334
4.2.2. Veículos para a Coleta Seletiva 338

4.2.3. Guarnição da Coleta de Recicláveis 340
4.2.4. Triagem dos Resíduos Recicláveis 340
4.2.5. Contentores Específicos para Coleta de Vidro 345
4.3. RESÍDUOS DE LIMPEZA PÚBLICA 346
4.3.1. Varrição e Manutenção de Vias e Logradouros Públicos 347
4.3.2. Limpeza de Feiras 349
4.3.3. Limpeza de Festas e Eventos 350
4.3.4. Limpeza de Praças e Jardins 351
4.3.5. Roçada, Capina e Poda 352
4.3.6. Limpeza de Bocas de Lobo, Galerias e Valas de Drenagem 355
4.4. RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE 359
4.4.1. Manuseio e Saúde Ocupacional 360
4.4.2. Segregação, Acondicionamento e Identificação 361
4.4.3. Coleta e Transporte Interno 363
4.4.4. Armazenamento interno, temporário e externo 364
4.4.5. Coleta e Transporte Externo 365
4.4.6. Destinação 365
4.5. RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL 366
4.5.1. Regras para Caminhões Basculantes e Caçambas de RCC 368
4.6. CONTRATOS E CONTROLE DOS SERVIÇOS 370
4.7. ALTERNATIVAS DE DESTINAÇÃO FINAL 371
4.7.1. Reciclagem 372
4.7.2. Coleta Seletiva 374
4.7.3. Compostagem 377
4.7.4. Compostagem residencial ou individual 383
4.7.5. Recuperação Energética 390
4.7.6. Tratamento Térmico 391
4.7.7. Incineradores de Combustão em Grelha 398
4.7.8. Incinerador de Câmaras Múltiplas 402
4.7.9. Incineradores de leito fluidizado 404
4.7.10. Gás de Aterro Sanitário 406
5. MECANISMOS PARA A CRIAÇÃO DE FONTES DE NEGÓCIOS UTILIZANDO OS RESÍDUOS SÓLIDOS 408
6. FONTES DE FINANCIAMENTO 411
6.1. RECURSOS ORDINÁRIOS 412
6.2. RECURSOS EXTRAORDINÁRIOS 413
6.2.1. Os programas de financiamento reembolsáveis..... 413
6.2.1.1. Banco Nacional de Desenvolvimento (BNDES) 413
6.2.1.2. Banco do Brasil (BB) 414
6.2.1.3. Caixa Econômica Federal (CAIXA) 414
6.2.1.4. Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) 414
6.2.1.5. Banco Mundial (The World Bank) 415
6.2.2. Programas de financiamento não reembolsáveis 415
6.2.2.1. Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA) 415
6.2.2.2. Fundo Brasileiro de Educação Ambiental (FunBEA) 416
6.2.2.3. Ministério da Saúde 416
6.2.2.4. Ministério das Cidades – Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental..... 417
6.2.2.5. Ministério da Justiça - Fundo de Direito Difuso (FDD) 417
6.2.2.6. Fundo Nacional de Compensação Ambiental (FNCA) 418
6.2.2.7. Fundo Vale 418
6.3. SISTEMA DE CÁLCULO DOS CUSTOS DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS 419
7. REGRAS PARA O TRANSPORTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS 427

8. ALTERNATIVAS DE INFRAESTRUTURA PARA MANEJO E DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS..... 431
8.1. ATERRO SANITÁRIO (AS) ..... .431
8.2. ATERRO SANITÁRIO DE PEQUENO PORTE (ASPP) 432
8.3. ESTAÇÕES DE TRANSBORDO 432
8.4. IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS FAVORÁVEIS PARA A DISPOSIÇÃO FINAL ADEQUADA DE REJEITOS..... 433
8.4.1. Critérios de seleção aplicáveis para a identificação preliminar de áreas favoráveis 434

9. AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA PARA O SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS 448

10. PERIODICIDADE DA REVISÃO DO PMGIRS 452

11. 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...... 452
11.1. AGENDA AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA (A3P) 452
11.1.1. Eixos Temáticos 453
11.1.2. Vantagens em Aderir à A3P 454
11.1.3. Passos para implantar a A3P 454
1° Passo - Criar a Comissão da A3P 454
2º Passo – Diagnóstico 455
3º Passo - Projetos e Atividades 455
4º Passo - Mobilização e Sensibilização 456
5º Passo - Avaliação e Monitoramento..... 456
11.2. PROGRAMA ESTADUAL DE APOIO AOS MUNICÍPIOS PARA O APRIMORAMENTO DA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS 457
11.2.1. Apoio ao Desenvolvimento Institucional dos Municípios 457
11.2.2. Apoio para a melhoria da Coleta Regular dos Resíduos Sólidos nos Municípios 458
11.2.3. Apoio para a implantação da Coleta Seletiva 459
11.2.4. Incentivo à Reciclagem 460
11.3. PROJETO PROTEGEER 462
11.3.1. Ferramentas para Gestão de RSU 464
11.3.1.2. Roteiro para Planejamento e Implementação da Coleta Seletiva 465
11.3.1.3. Roteiro para Avaliação Preliminar da Produção de Combustível Derivado de Resíduos (Cdr) 466
11.3.1.4. Boas Práticas na Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos 468
11.3.1.5. Roteiro para Implementação de Consórcios Públicos de Manejo de RSU..... 469

11.3.1.6. Roteiro para a Sustentabilidade do Serviço Público de Manejo de RSU.....470
11.3.1.7. Roteiro para Encerramento de Lixões 472
11.3.1.8. Roteiro para Redução das Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) no Manejo de RSU..... 473
11.3.1.9. Calculadora de Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) no Manejo de RSU 475
11.3.1.10. Ferramenta de Rotas Tecnológicas e Custos para Manejo de RSU 478
11.3.1.11. Calculadora de Taxas ou Tarifas dos Serviços de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos 482
11.4. PROPOSTA PARA CRIAÇÃO DO PROGRAMA DE COLETA SELETIVA, COMPOSTAGEM, LOGÍSTICA REVERSA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL..... 483
11.5. OUTRAS AÇÕES 484

12. INDICADORES DE DESEMPENHO OPERACIONAL, AMBIENTAL E DO GRAU DE SATISFAÇÃO DOS USUÁRIOS DOS SERVIÇOS PÚBLICOS..... 588
12.1. SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO ... 490
12.1.1. Banco de Dados com Indicadores para Monitoramento e Tomada de Decisão 495
12.1.1.1. Alimentação do sistema 498
12.1.1.2. Classificação e interpretação dos dados 499
12.1.1.3. Indicadores para avaliar os resultados do PMGIRS 500
12.2. ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE DA LIMPEZA URBANA 509
12.3. INDICADORES SOCIOAMBIENTAIS E CULTURAIS 511
12.4. ANÁLISE COMPARATIVA DAS PROPOSIÇÕES DO PLANO ANTERIOR.....512

13. OBJETIVOS, METAS, PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO PMGIRS..... 513
13.1. OBJETIVO 1 - MANUTENÇÃO E APRIMORAMENTO DA COLETA CONVENCIONAL 513
13.2. OBJETIVO 2 - AMPLIAR E MANTER A COLETA SELETIVA 515
13.3. OBJETIVO 3 - GESTÃO DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS 518
13.4. OBJETIVO 4 - AMPLIAR E ADEQUAR OS SERVIÇOS DE LIMPEZA PÚBLICA.....520
13.5. OBJETIVO 5 - GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL..... 524
13.6. OBJETIVO 6 - FOMENTAR A RESPONSABILIDADE COMPARTILHADA SOBRE A GESTÃO DOS RESÍDUOS DA LOGÍSTICA REVERSA..... 526
13.7. OBJETIVO 7 - DISPOSIÇÃO FINAL 529
13.8. OBJETIVO 8 - APRIMORAR A GESTÃO DOS RSS. 530
13.9. OBJETIVO 9 - REESTRUTURAR O SISTEMA TARIFÁRIO.....531
13.10. ANÁLISE ECONÔMICA 533

REFERÊNCIAS 537

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de Localização de Palmas - TO. 28
Figura 2 - Mapa de Acesso a Palmas - TO. 29
Figura 3 - Mapa da Classificação Climática dos Estados Brasileiros. 33
Figura 4 - Classificação climática do IBGE..... 35
Figura 5 - Gráfico de temperatura para Município de Palmas. 37
Figura 6 - Gráfico de chuva mensal média anual. 38
Figura 7 - Gráfico de nível de umidade do Município de Palmas. 39
Figura 8 - Bacias Hidrográficas do Estado de Tocantins. 42
Figura 9 - Mapa de Hidrografia do Município de Palmas. 43
Figura 10 - Mapa geológico do Município de Palmas - TO. 45
Figura 11 - Mapa geomorfológico do Município de Palmas. 47
Figura 12 - Mapa de declividade do Município de Palmas. 49
Figura 13 - Mapa de hipsometria do Município de Palmas. 50
Figura 14 - Mapa pedológico de Palmas - TO. 52
Figura 15 - Mapa de vegetação do município de Palmas. 54
Figura 16 - Posição do IDHM do município no Estado. 57
Figura 17 - Educação no Município. 59
Figura 18 - Gráfico de crescimento do número de empresas e outras organizações atuantes..... 64
Figura 19 - Gráfico de evolução do Produto Interno Bruto – PIB de Palmas - TO. 67
Figura 20 - Gráfico do Panorama da Geração e Coleta de Resíduos domiciliares.... 77
Figura 21 - Gráfico do Panorama de geração e coleta dos resíduos sólidos urbanos (RSU). 78
Figura 22 - Acondicionamento temporário dos resíduos domiciliares. 79
Figura 23 - Acondicionamento temporário dos resíduos comerciais. 81
Figura 24 - Caçambas estacionárias no Setor Sonho Meu. 82
Figura 25 - Caçambas estacionárias no Residencial Avalon. 83
Figura 26 - Caçambas estacionárias no Setor Água Fria. 83
Figura 27 - Execução da coleta convencional noturna. 86
Figura 28 - Composição dos resíduos domiciliares no Brasil. 87
Figura 29 - Pontos de Entrega Voluntária de resíduos recicláveis. 89
Figura 30 - Rotas de coleta seletiva em relação ao ecoponto central planejado..... 91
Figura 31 - Croqui do Ecoponto Central planejado. 92

Figura 32 - Dependências e equipamentos da ASCAMP. 93
Figura 33 - Dependências e equipamentos da Reciclopalmas..... 96
Figura 34 - Dependências e equipamentos da associação.....98
Figura 35 - Galpão da Cooperativa. 100
Figura 36 - Abrangência da varrição manual..... 103
Figura 37 - Abrangência da varrição manual – região sul, Taquaruçu e Buritirana... 104
Figura 38 - Abrangência da varrição mecanizada..... 105
Figura 39 - Varrição manual sendo executada..... 106
Figura 40 - Uniforme e EPIs de colaborador da varrição..... 107
Figura 41 - Lutocar e ferramentas utilizadas para varrição manual. 108
Figura 42 - Resíduos de varrição acondicionados para posterior coleta. 108
Figura 43 - Varrição mecanizada. 109
Figura 44 - Feira do Bosque. 110
Figura 45 - Parque Cesamar. 111
Figura 46 - Feira 304 Sul. 112
Figura 47 - Praia dos Arnos.....113
Figura 48 - Caçambas estacionárias na Praia da Graciosa..... 114
Figura 49 - Praia do Prata. 115
Figura 50 - Praia do Caju. 115
Figura 51 - Ecopontos para recebimento e processamento de galhada. 117
Figura 52 - Resíduos verdes dispostos. 118
Figura 53 - Materiais presentes nos resíduos da construção civil. 121
Figura 54 - Visão geral da empresa recicladora de RCC. 123
Figura 55 - Manejo dos RSS na primeira UBS visitada. 128
Figura 56 - Manejo dos RSS na segunda UBS visitada. 130
Figura 57 - Resíduos com logística reversa obrigatória. 138
Figura 58 - Fluxo simplificado de resíduos nos sistemas de logística reversa. 139
Figura 59 - Ciclo da logística reversa dos eletroeletrônicos e seus componentes.... 141
Figura 60 - Ciclo da logística reversa de pilhas e baterias. 142
Figura 61 - Central de Recebimento e Logística Reversa de Eletroeletrônicos e Eletro-domésticos 143
Figura 62 - Número de lâmpadas coletadas e destinadas corretamente em 2019... 145
Figura 63 - Ciclo da logística reversa de lâmpadas inservíveis. 147
Figura 64 - Ciclo da logística reversa de pneus inservíveis. 148

Figura 65 - Ecoponto para recebimento e armazenamento de pneus inservíveis. ... 150
Figura 66 - Ciclo da logística reversa das embalagens de agrotóxicos. 153
Figura 67 - Ciclo da logística reversa de óleos lubrificantes..... 154
Figura 68 - Quantidade Total de RDO e RPU. 159
Figura 69 - Quantidade Total de RPU. 160
Figura 70 - Quantidade de Papelão e Papel. 161
Figura 71 - Materiais Recicláveis. 162
Figura 72 - Quantidade de Plásticos Recicláveis. 163
Figura 73 - Quantidade de Metais Recicláveis. 164
Figura 74 - Quantidade de Vidros Recicláveis. 165
Figura 75 - Quantidade Recolhida..... 167
Figura 76 - Quantidade de RSS..... 168
Figura 77 - Extensão Total 169
Figura 78 - Taxa de Coleta..... 171
Figura 79 - Taxa de Cobertura do RDO. 172
Figura 80 - Taxa de Cobertura Urbana de RDO. 173
Figura 81 - Massa Coletada pela Polução Urbana. 175
Figura 82 - Massa Coletada. 176
Figura 83 - Taxa de Recuperação. 177
Figura 84 - Taxa de Material Recolhido. 179
Figura 85 - Rota Tecnológica atual dos RDO e RC. 180
Figura 86 - Rota Tecnológica atual para os RCC. 181
Figura 87 - Exemplo de lixão. 193
Figura 88 - Exemplo de aterro controlado. 194
Figura 89 - Exemplo de aterro sanitário. 195
Figura 90 - Entrada do aterro com guarita e balança. 196
Figura 91 - Células finalizadas sem dispositivos de drenagem pluvial e com cobertura vegetal inadequada. 196
Figura 92 - Lagoas de tratamento do chorume. 197
Figura 93 - Cava da área de empréstimo com acúmulo de águas pluviais, galhada queimada e aves. 198
Figura 94 - Máquina trabalhando na área destinada a resíduos de poda e galhada.....198

Figura 95 - Drenos verticais para dispersão passiva de gases. 199
Figura 96 - Vias internas do aterro. 199
Figura 97 - Local de disposição irregular de resíduos sólidos próximo ao Residencial Polinésia. 200
Figura 98 - Local de disposição irregular próximo à Praia das Arnos. 202
Figura 99 - Recepção da amostra bruta e homogeneização. 204
Figura 100 - Primeira etapa do quarteamento. 205
Figura 101 - Segunda etapa do quarteamento. 206
Figura 102 - Pesagem da amostra final 207
Figura 103 - Disposição da amostra final na lona 207
Figura 104 - Segregação dos resíduos de interesse 208
Figura 105 - Região de coleta no primeiro dia de gravimetria 209
Figura 106 - Pilha de resíduos coletados no primeiro dia de gravimetria 210
Figura 107 - Preparação e quarteamento da amostra do dia 1 210
Figura 108 - Resíduos de serviços de saúde encontrados na amostra do dia 1 211
Figura 109 - Área de coleta do segundo dia de gravimetria 213
Figura 110 - Características da amostra do dia 2 214
Figura 111 - Preparo e quarteamento da amostra do dia 2 215
Figura 112 - Ampola de lidocaína encontrada na amostra do segundo dia de estudo gravimétrico.....215
Figura 113 - Área da coleta do terceiro dia de gravimetria 217
Figura 114 - Amostra inicial do terceiro dia de gravimetria 218
Figura 115 - Seringa com agulha encontrada na amostra do terceiro dia de gravimetria..... 218
Figura 116 - Gestão pública para o manejo de resíduos sólidos urbano 248
Figura 117 - Gestão pública associada para o manejo dos resíduos sólidos urbanos.....249
Figura 118 - Gestão público-privada para o manejo dos resíduos sólidos urbanos..... 249
Figura 119 - Trajetos propostos para regional de Palmas – Alternativa A..... 274
Figura 120 - Trajetos propostos para regional de Palmas - Alternativa B..... 278
Figura 121 - Cálculos das diferentes dimensões do ISLU..... 298
Figura 122 - Equação geral do ISLU..... 298
Figura 123 - Parâmetros de avaliação para a aplicação dos indicadores socioambientais e culturais..... 299
Figura 124 - Indicadores Socioambientais e Culturais propostos no PMGIRS de 2014..... 300

Figura 125 - Equipamentos de proteção individual obrigatório para a coleta convencional de resíduos sólidos. 320
Figura 126 - Fluxograma das etapas mínimas do dimensionamento da coleta convencional 321
Figura 127 - Equação para dimensionamento da frota em cidades de pequeno e médio porte 327
Figura 128 - Equação para dimensionamento da frota em cidades de grande porte 328
Figura 129 - Exemplo de recipientes para a coleta seletiva..... 333
Figura 130 - Ponto de entrega voluntária de resíduos recicláveis. 337
Figura 131 - Caminhão gaiola utilizado na coleta seletiva de materiais recicláveis.....339
Figura 132 - Caminhão baú utilizado na coleta seletiva de materiais recicláveis. ... 339
Figura 133 - Funcionamento do CTR. 341
Figura 134 - Contentor tipo Iglu para armazenamento de embalagens de vidros recicláveis.....345
Figura 135 - Contentor tipo Ecoponto 2.500 litros para armazenamento de embalagens de vidros recicláveis. 346
Figura 136 - Exemplo de Ecobarreira. 357
Figura 137 – Identificação de RSS exigida pela ANVISA.....363
Figura 138 - Exemplos de coletores para transporte interno de RSS..... 363
Figura 139 - Exemplos de veículos utilizados na coleta externa de RSS..... 365
Figura 140 - Expressão da Taxa de Desvio do Lixo..... 377
Figura 141 - Leiras de compostagem natural de resíduos de feira 380
Figura 142 - Leiras de compostagem natural em grande escala. 380
Figura 143 - Reator de compostagem acelerada. 381
Figura 144 - Pilha de compostagem. 384
Figura 145 - Exemplo de composteira (compostagem em recipientes fechados) ... 385
Figura 146 - Minhocário de compostagem. 386
Figura 147 - Canteiro de compostagem do Método Lages. 387
Figura 148 - Método Super R de compostagem. 388
Figura 149 - Leiras de compostagem em quintal 2x2. 389
Figura 150 - Destino dos RSU em diferentes países. 393
Figura 151 - Esquema de Incinerador de grelhas. 399

Figura 152 - Faixas típicas dos custos de incineradores de grelhas. 401
Figura 153 - Exemplo de incinerador em câmaras. 402
Figura 154 - Esquema de incinerador de leito fluidizado. 406
Figura 155 - Veículo utilizado para o transporte de lodo de ETE e ETA. 430
Figura 156 - Restrições para escolha de área de disposição de RSU - declividade.....439
Figura 157 - Restrições para escolha de área de disposição de RSU - geomorfologia..... 440
Figura 158 - Restrições para escolha de área de disposição de RSU - geologia. ... 441
Figura 159 - Restrições para escolha de área de disposição de RSU – reserva legal e corpos hídricos. 442
Figura 160 - Restrições para escolha de área de disposição de RSU - pedologia... 443
Figura 161 - Restrições para escolha de área de disposição de RSU - vegetação.. 444
Figura 162 - Restrições para escolha de área de disposição de RSU - APP de topo de morro. 445
Figura 163 - Restrições para escolha de área de disposição de RSU - áreas urbanas..... 446
Figura 164 - Áreas favoráveis para implantação de Aterro Sanitário..... 447
Figura 165 - Portal de Ferramentas do ProteGEEr..... 464
Figura 166 - Capa do Roteiro para Planejamento e Implementação da Coleta Seletiva..... 466
Figura 167 - Roteiro para Avaliação Preliminar da Produção de Combustível derivado de Resíduos..... 467
Figura 168 - Boas Práticas na Gestão de Resíduos Sólidos..... 469
Figura 169 - Roteiro para Implementação de consórcios Públicos de Manejo de RSU.....470
Figura 170 - Roteiro para a Sustentabilidade do Serviço Público de Manejo de RSU..... 472
Figura 171 - Roteiro para Encerramento de Lixões..... 473
Figura 172 - Roteiro para Redução de Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) no manejo de RSU 475
Figura 173 - Ferramenta de Cálculo de Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) no Manejo de RSU para o Brasil..... 477
Figura 174 - Ferramenta de Rotas Tecnológicas e Custos para Manejo de RSU..... 480
Figura 175 - Planilha de Cálculo de Taxas ou Tarifas dos Serviços de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos..... 483
Figura 176 – Interface da aba de alimentação de dados..... 496
Figura 177 – Interface da aba de alimentação de dados..... 497
Figura 178 – Inserção do mês e dos valores para cada indicador..... 498
Figura 179 – Botões GRAVAR e LIMPAR na tela de alimentação de dados..... 499

Figura 180 – Botão LIMPAR..... 500
Figura 181 – Cálculos das diferentes dimensões do ISLU..... 510
Figura 182 - Equação geral do ISLU..... 510
Figura 183 - Parâmetros de avaliação para a aplicação dos indicadores socioambientais e culturais 511
Figura 184 - Quadro síntese do Objetivo 1..... 514
Figura 185 - Quadro Síntese do Objetivo 2..... 515
Figura 186 - Quadro Síntese do Objetivo 3..... 518
Figura 187 - Quadro Síntese do Objetivo 4 - Geral..... 520
Figura 188 - Quadro Síntese do Objetivo 4 - Varrição. 521
Figura 189 - Objetivo 4 - Capina Roçada, Poda e Limpeza de Sarjeta..... 522
Figura 190 - Objetivo 4 – Limpeza de Valas, Córregos e Rios..... 523
Figura 191 - Quadro Síntese do Objetivo 5..... 524
Figura 192 - Quadro Síntese do Objetivo 6..... 526
Figura 193 - Quadro Síntese do Objetivo 7..... 529
Figura 194 - Quadro Síntese do Objetivo 8..... 530
Figura 195 - Quadro Síntese do Objetivo 9..... 531
Figura 196 - Investimentos por prazo de execução..... 536

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Série histórica do Índice de Desenvolvimento Humano - IDH. 56
Tabela 2 - IDHM nos componentes nos censos de 2000 e 2010. 57
Tabela 3 - Estrutura etária da população do Município de Palmas. 63
Tabela 4 - Taxa de mortalidade infantil e esperança de vida ao nascer no Município de Palmas.....64
Tabela 5 - Produção de culturas agrícolas no Município de Palmas no ano de 2011. 65
Tabela 6 - Produção pecuarista de Palmas entre os anos de 2008 e 2010..... 65
Tabela 7 - Produção de leite, ovos e mel entre 2008 e 2010 de Palmas..... 66
Tabela 8 - Vulnerabilidade social do Município de Palmas..... 68
Tabela 9 - Geração de resíduos per capita e total nas diferentes regiões do país..... 75
Tabela 10 - Série histórica da população atendida, RDO coletado e geração per capita..... 76
Tabela 11 - CO119 - Quantidade Total de RDO e RPU Coletada por Todos os Agentes.....158
Tabela 12 - CO115 - Quantidade Total de RPU Coletada por Todos os Agentes Executores..... 159
Tabela 13 - CS010 - Quantidade de Papel e Papelão Recicláveis Recuperados. ... 160
Tabela 14 - CS009 - Quantidade Total de Materiais Recicláveis Recuperados. 162
Tabela 15 - CS011 - Quantidade de Plásticos Recicláveis Recuperados. 163

Tabela 16 - CS012 - Quantidade de Metais Recicláveis Recuperados. 164
Tabela 17 - CS013 - Quantidade de Vidros Recicláveis Recuperados. 165
Tabela 18 - CS048 - Quantidade Recolhida na Coleta Seletiva Executada por Associações ou Cooperativas de catadores com Parceria/apoio da Prefeitura. 166
Tabela 19 - RS044 - Quantidade Total de RSS Coletada pelos Agentes Executores..... 167
Tabela 20 - VA039 - Extensão Total de Sarjetas Varridas pelos Executores (km varridos). 168
Tabela 21 - IN014 - Taxa de Cobertura do Serviço de Coleta Domiciliar Direta (porta-a-porta) da População Urbana do Município 170
Tabela 22 - IN015 - Taxa de Cobertura Regular do Serviço de Coleta de RDO em Relação à População Total do Município.....171
Tabela 23 - INI016 - Taxa de Cobertura Regular do Serviço de RDO em Relação a População Urbana.....172
Tabela 24 - IN021 - Massa Coletada (RDO + RPU) *per capita* em Relação à População Urbana.....174
Tabela 25 - IN022 - Massa (RDO) coletada *per capita* em Relação à População Atendida com Serviço de Coleta..... 175
Tabela 26 - IN031 - Taxa de Recuperação de Materiais Recicláveis (Exceto Matéria Orgânica e Rejeitos) em Relação a Quantidade Total (RDO + RPU) coletada..... 176
Tabela 27 - IN053 - Taxa de Material Recolhido pela Coleta Seletiva (Exceto Mat. Orgânica) em Relação à Quantidade Total Coletada de Resíduos Sólidos Domésticos..... 178
Tabela 28 - Geradores sujeitos ao plano de gerenciamento de resíduos sólidos... 183
Tabela 29 - Composição gravimétrica da amostra do primeiro dia..... 212
Tabela 30 - Composição gravimétrica da amostra do segundo dia de estudo..... 216
Tabela 31 - Composição gravimétrica da amostra do terceiro dia de estudo..... 219
Tabela 32 - Resultados dos 3 dias de estudo gravimétrico..... 220
Tabela 33 - Peso específico aparente dos resíduos analisados..... 221
Tabela 34 - Histórico financeiro do SLPMRSU..... 241
Tabela 35 - Relação da geração de RSU, estruturas e distâncias presentes na regional de Palmas – Alternativa A..... 273
Tabela 36 - Relação da geração de RSU, estruturas e distâncias presentes na regional de Palmas - Alternativa B..... 276
Tabela 37 - Indicadores para o monitoramento dos serviços manejo dos resíduos sólidos.....290
Tabela 38 - Resultados do ISLU 2022..... 298
Tabela 39 - População total do Município de Palmas..... 301
Tabela 40 - Projeção da população do Município de Palmas até o ano 2043..... 306
Tabela 41 - Projeção da geração de resíduos segundo o cenário tendencial..... 308
Tabela 42 - Custos de Operação (R$/tonelada) e Implantação de uma usina de triagem e beneficiamento de resíduos..... 377
Tabela 43 - Custos de instalação e operação de usinas de compostagem dos resíduos orgânicos (R$/tonelada)..... 383

Tabela 44 - Custos de instalação e operação de unidades de tratamento térmico com recuperação de energia..... 397
Tabela 45 - Indicadores Gerais e Financeiros..... 491
Tabela 46 - Indicadores referentes à coleta de RDO e RPU..... 493
Tabela 47 - Indicadores referentes à coleta seletiva..... 494
Tabela 48 - Indicadores referentes aos RSS..... 494
Tabela 49 - Indicadores referentes aos serviços de varrição, capina e poda..... 495
Tabela 50 - Resultados do ISLU 2022..... 510
Tabela 51 - Totais dos valores estimados..... 534

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classes de declividade com indicações gerais da adequabilidade e restrições para o planejamento 48
Quadro 2 - Serviços de saúde oferecidos no município. 60
Quadro 3 - Definições acerca das diferentes tipologias de resíduos sólidos envolvidos no diagnóstico. 71
Quadro 4 - Programação da coleta dos resíduos sólidos domiciliares em Palmas... 84
Quadro 5 - Turnos e frequência da coleta convencional..... 85
Quadro 6 - Definição e tipos de serviços que caracterizam a limpeza pública..... 100
Quadro 7 - Estabelecimentos de saúde Municipais..... 126
Quadro 8 - Distritos Industriais de Palmas..... 131
Quadro 9 - Marco legal do distrito Eco Industrial de Palmas..... 132
Quadro 10 - Fases do Processo Administrativo..... 133
Quadro 11 - Geração de lodo do SAA e SES..... 135
Quadro 12 - Síntese das formas de prestação de serviços de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos..... 156
Quadro 13 - Breve descritivo dos principais dispositivos legais de âmbito federal direta e/ou indiretamente relacionados com a gestão de resíduos sólidos. 223
Quadro 14 - Breve descritivo das principais deliberações do Conama no âmbito federal que direta e/ou indiretamente se relacionam com a gestão de resíduos sólidos..... 227
Quadro 15 - Breve descritivo das principais Normas da ABNT que direta e/ou indiretamente se relacionam com a gestão de resíduos sólidos. 230
Quadro 16 - Instrumentos de implementação e operacionalização do sistema de logística reversa. 231
Quadro 17 - Legislação Estadual aplicável à temática de resíduos sólidos. 232
Quadro 18 - Legislação Municipal aplicável à temática de resíduos sólidos. 233
Quadro 19 - Responsabilidades dos gestores públicos e privados quanto ao manejo das diferentes tipologias de resíduos..... 253
Quadro 20 - Indicadores Gerais e Financeiros..... 285
Quadro 21 - Indicadores referentes à coleta de RDO e RPU..... 286
Quadro 22 - Indicadores referentes à coleta seletiva..... 287
Quadro 23 - Indicadores referentes aos RSS..... 288
Quadro 24 - Indicadores referentes aos serviços de varrição, capina e poda..... 288

Quadro 25 - Objetivos e metas previstos na versão anterior do Plano..... 310
Quadro 26 - Treinamento para os Colaboradores da Coleta Convencional de Resíduos Sólidos 319
Quadro 27 - Vantagens e desvantagens da coleta convencional noturna de resíduos sólidos..... 322
Quadro 28 - Cores de identificação de resíduos sólidos conforme a Resolução Conama N°275/2001..... 332
Quadro 29 - Formas de segregação de resíduos sólidos..... 334
Quadro 30 - Vantagens e desvantagens dos diferentes tipos de execução da coleta seletiva. 335
Quadro 31 - Vantagens e desvantagens da reciclagem..... 372
Quadro 32 - Vantagens e Desvantagens da Compostagem..... 382
Quadro 33 - Vantagens e Desvantagens da Incineração..... 392
Quadro 34 - Boas Práticas de Combustão..... 394
Quadro 35 - Vantagens e desvantagens da recuperação energética utilizando gases de aterro 407
Quadro 36 - Componentes sujeitos a implementação da taxa de cobrança..... 425
Quadro 37 - Diretrizes para identificação de áreas favoráveis a implantação de Aterro Sanitário..... 435
Quadro 38 - Procedimentos econômicos, financeiros, políticos e sociais para a definição de áreas favoráveis a implantação de Aterro Sanitário. 437
Quadro 39 - Ações de emergências e contingências - Resíduos Sólidos..... 449
Quadro 40 - Abas que constituem a parte rotas..... 478
Quadro 41 - Indicadores para o monitoramento dos serviços manejo dos resíduos sólidos..... 502

LISTA DE GRÁFICOS

2. DIAGNÓSTICO TÉCNICO PARTICIPATIVO 69
Gráfico 1 - Resultados da análise gravimétrica do 1º dia.....207
Gráfico 2 - Resultados da análise gravimétrica do segundo dia. 211
Gráfico 3 - Resultados da análise gravimétrica do terceiro dia de estudo. 214
Gráfico 4 - Resultado do estudo gravimétrico. 215
Gráfico 5 - Histórico e balanço financeiro do SLPMRSU. 236
Gráfico 6 - Evolução da população no Município de Palmas. 293
Gráfico 7 - Taxa de crescimento urbano.....293
Gráfico 8 - Ajustamento de curvas de projeção populacional pelo método logarítmico. 295
Gráfico 9 - Ajustamento de curvas de projeção populacional pelo método linear. ..295
Gráfico 10 - Ajustamento de curvas de projeção populacional pelo método polinomial. 296

APRESENTAÇÃO

O Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) é o instrumento de planejamento previsto na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 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 tanto, 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 em sua regulamentação (Decreto 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 (cinco) Metas, sendo que este documento corresponde ao Produto da Meta 05 - Versão Final do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS).

INTRODUÇÃO

O planejamento que será apresentado na revisão do PMGIRS tem por objetivo buscar o atendimento das diretrizes da Lei n° 12.305 - PNRS, 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 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. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

A caracterização geral compreende um painel resumo sobre a área de estudo, com um breve histórico do Município de Palmas, sua localização, suas principais vias de acesso, os aspectos ambientais regionais, a situação socioeconômica em que são apresentados os aspectos demográficos e o índice de desenvolvimento humano municipal, os aspectos econômicos e a projeção populacional.

1.1. ASPECTOS REGIONAIS, LOCALIZAÇÃO E ACESSO

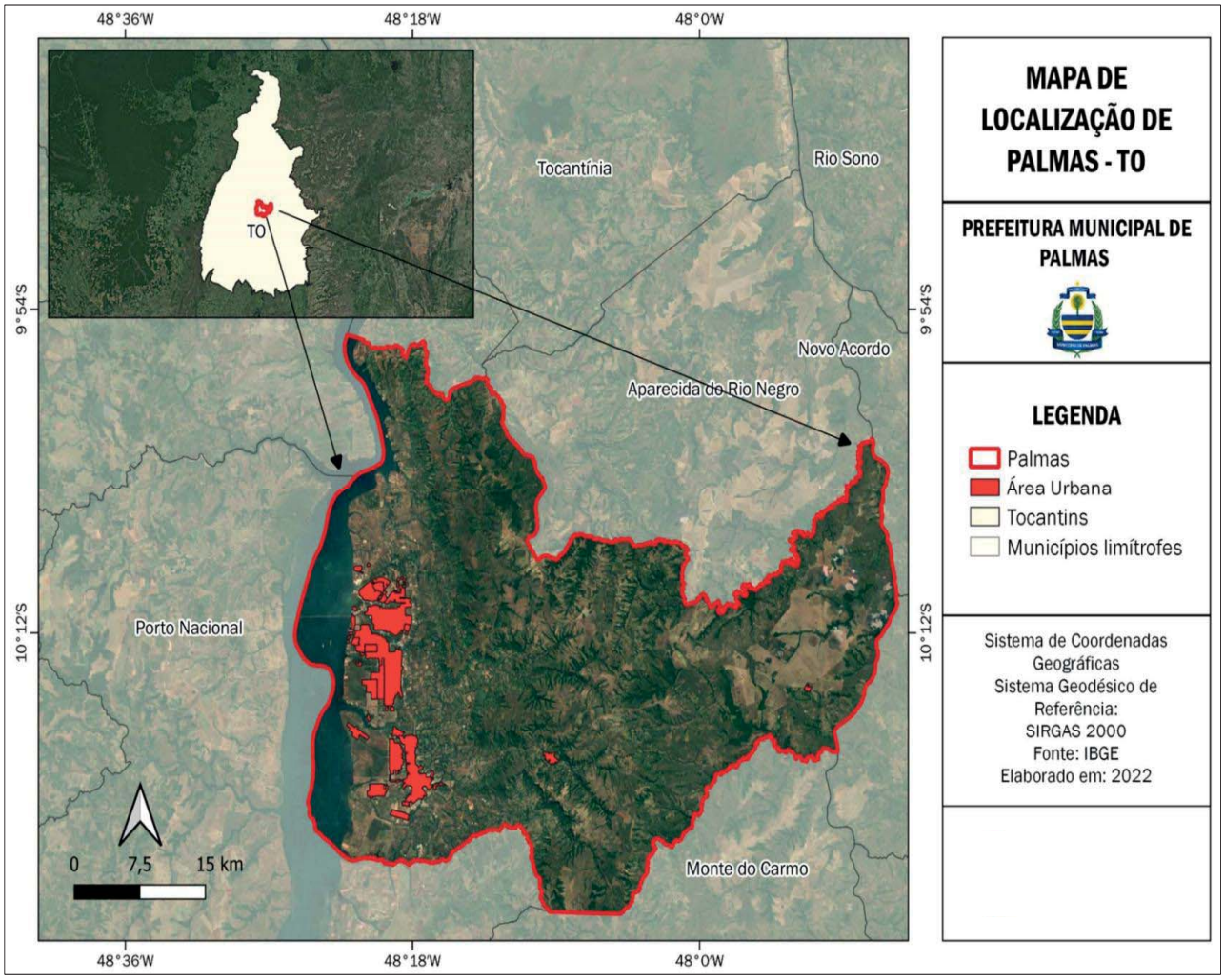
O Município de Palmas é a capital do Estado do Tocantins, situada a 275 metros de altitude, nas coordenadas geográficas de latitude 10°12'46" a Sul e longitude 48°21'37" a Oeste de Greenwich. O Estado de Tocantins pertence ao UTC3, o identificador do fuso horário IANA é América/Araguaína.

A área territorial de Palmas é de aproximadamente 2.227,32 km² e, de acordo com estimativas do IBGE, o município conta com um total de 313.349 habitantes (IBGE, 2022). Seus habitantes possuem o gentílico de palmenses e o munícipio destaca-se dentro do Estado de Tocantins por estar inserido nas margens do Rio Tocantins. A Microrregião de Palmas é um atrativo turístico não apenas para o Estado do Tocantins, mas, para todo o Brasil.

As cidades que compõem a Região Metropolitana de Palmas são: Lajeado, Miracema do Tocantins, Aparecida do Rio Negro, Monte do Carmo, Palmas, Porto Nacional, Paraíso do Tocantins, Miranorte, Brejinho de Nazaré, Ipueiras, Silvanópolis, Pugmil, Oliveira de Fátima, Tocantínia, Barrolândia e Fátima.

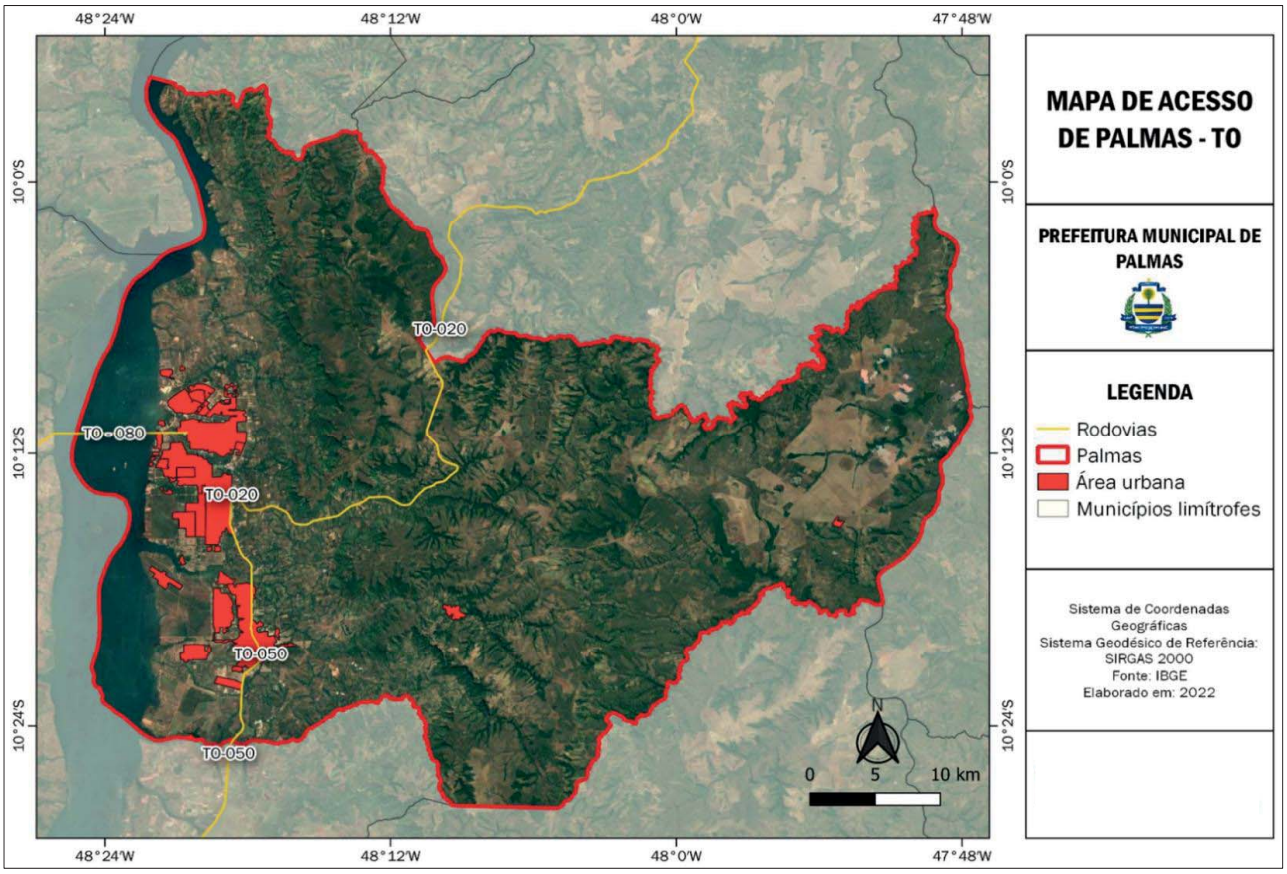
O município de Palmas, situa-se a 806 km da Capital Brasília. O principal acesso ao município ocorre pelas vias TO-020, TO-050 e TO-080. Sendo assim, a Figura 1 e a Figura 2 mostram a localização, o limite territorial e o acesso ao Município de Palmas.

Figura 1 - Mapa de Localização de Palmas - TO.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Figura 2 - Mapa de Acesso a Palmas - TO.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

1.2. HISTÓRICO

Na região norte de Goiás, no ano de 1625, houve intensa imigração de população principalmente das regiões Norte e Nordeste brasileiros. Tal imigração se manteve constante até, aproximadamente, 1825. Inspirados pela corrida do ouro, imigrantes de São Paulo e da região Sul do Brasil, residiram na parte sul do Estado de Goiás. Os acordos comerciais em função da proximidade, se mantiveram dos imigrantes do Nordeste, com os Estados do Norte, enquanto os imigrantes paulistas e sulistas estreitaram relações com os Estados do Sudeste.

Devido à pressão circundantes das relações econômicas, houve grandes movimentos separatistas territoriais. Após o movimento de criação da Capital Brasília, houve intenso desenvolvimento na infraestrutura e tecnologia na região Norte de Goiás. Alguns fatos responsáveis por esse desenvolvimento foram a produção de madeira de mogno, a mineração voltada para a extração de calcário e ouro, além da construção da rodovia responsável por conectar Brasília a Belém, capital do Estado do Pará.

No ano de 1988, ocorreu a separação da região norte do Estado de Goiás, o qual recebeu o nome de Estado do Tocantins. Nesse sentido, foi escolhida para ser a

capital provisória do novo Estado, a cidade de Miracema do Norte localizada na região central do Tocantins. Em 1° de janeiro de 1989, foi empossado o Primeiro Governador do Estado, José Wilson Siqueira Campos, que após sua posse assinou os decretos que contemplaram a abertura de Secretarias do Estado, bem como do Tribunal de Justiça e de Contas.

A cidade planejada de Palmas teve sua construção iniciada em 20 de maio de 1989, com o objetivo de sediar a capital do Estado e proporcionar desenvolvimento econômico e social para a região. Após estudos para determinação da área que futuramente seria Palmas, identificou-se a região situada entre Porto Nacional e Taquaruçu do Porto. Nesse sentido, o município de Taquaruçu passou a ser a sede administrativa de Palmas, tendo como primeiro Prefeito, Fenelon Barbosa, sendo este o prefeito eleito de Taquaruçu.

No dia 29 de dezembro de 1989, o município de Taquaruçu foi extinto, passando a ser chamado de Palmas. Em 1 de janeiro de 1990, Palmas passa a ser oficialmente a Capital do Estado do Tocantins. A Cidade de Palmas passa a ser considerada a capital estadual com menor idade no Brasil, além de possuir o menor número de habitantes quando comparada com outras capitais de estados. Palmas, por ser uma cidade planejada, apresenta diversas características de infraestruturas específicas e aspectos urbanísticos singulares, tornando-se a principal cidade do Estado do Tocantins, sendo grande ponto focal de desenvolvimento econômico e social.

1.3. ASPECTOS AMBIENTAIS

1.3.1. Clima

A classificação climática é uma tentativa de reunir o maior número de elementos possíveis que possam caracterizar os diferentes climas existentes em grupos distantes como, por exemplo: temperatura, precipitação, radiação e vento. É feita a partir de zonas, como as zonas polares, temperadas, tropical, subtropical e equatorial.

O sistema de classificação climática mais utilizada na climatologia, ecologia e geografia é o de Köppen–Geiger, que é uma classificação genérica lançada pela primeira vez no ano de 1900, e Köppen que relacionava o clima com a vegetação, a partir de critérios numéricos que definiriam os tipos climáticos, porém, em algumas ocasiões essa classificação não apresenta parâmetros para distinguir quanto às regiões e biomas distintos.

Segundo Ayoade (1996), este primeiro modelo baseava-se nas zonas de vegetação do mapa feito por Alphonse de Candolle. O modelo foi revisado em 1918,

dando maior atenção à temperatura, à precipitação pluvial e às suas características sazonais. Estabeleceu-se assim cinco tipos climáticos principais designados pelas letras maiúsculas:

A - Climas tropicais chuvosos;

B - Climas secos;

C - Climas temperados chuvosos e moderadamente quentes;

D - Climas frios com neve-floresta;

E - Climas polares.

Sendo:

A - o mês mais frio tem temperatura média superior a 18ºC. A precipitação pluvial é maior que a evapotranspiração anual, prejudicando a sobrevivência de algumas plantas tropicais;

B - a evapotranspiração média anual é maior do que a precipitação anual;

C - a temperatura média varia entre -3ºC e 18ºC no mês mais frio;

D - com temperatura média abaixo de -3ºC o mês mais frio e temperatura média maior do que 10ºC para o mês mais quente;

E - temperatura média menor do que 10ºC para o mês mais moderadamente quente.

Seguido dessa classificação, adicionou-se um grupo de climas de terras-altas, que ficou representado pela letra H. Essa classificação passou, ainda, a ter duas subdivisões. A primeira realizada pela distribuição sazonal de precipitação, como podemos visualizar abaixo:

f - úmido o ano todo (A, C, D);

m - de monção, breve estação seca com chuvas intensas durante o resto do ano (A);

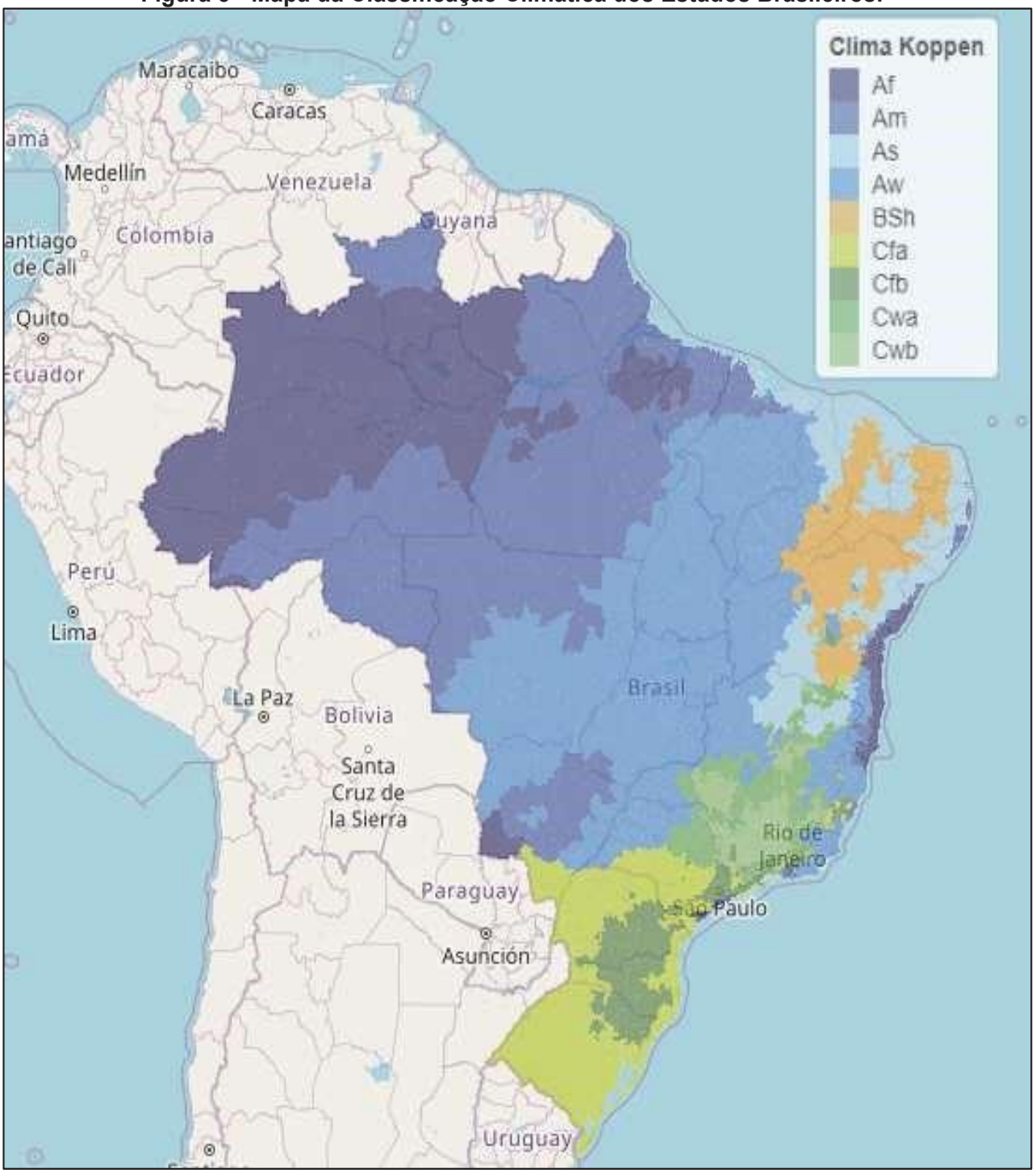
w - chuva de verão (A, C, D);

S - estação seca de verão (B);

W - estação seca de inverno (B);

Para o Estado do Tocantins, a classificação climática é esclarecida pela Figura 3, sendo caracterizada de acordo com Köppen-Geiger, como Aw - clima tropical com estação seca de inverno.

Figura 3 - Mapa da Classificação Climática dos Estados Brasileiros.



Fonte: Koppen Brasil, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Após esse entendimento sobre a classificação climática de Köppen-Geiger, é possível classificar o clima predominante do Município de Palmas. Sabe-se que o clima de uma região é determinante para as atividades econômicas nela desenvolvidas, bem como, o tipo de vegetação predominante e o tipo de solo.

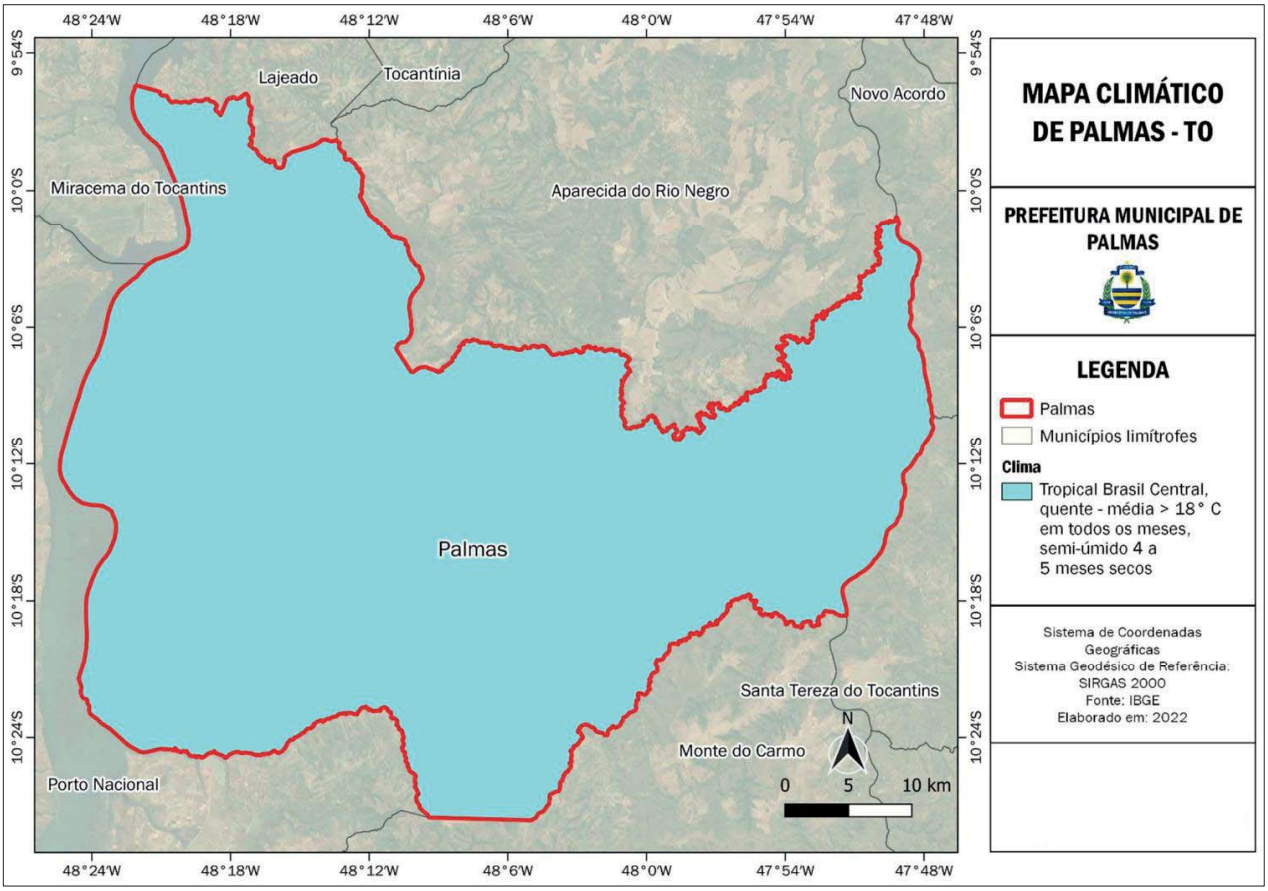
Especificamente para o município de Palmas, localizado a uma altitude de 275 metros e pluviosidade média anual de 1690 mm, dentro da classificação de Köppen-Geiger, a região se encontra na divisão predominante do Estado, sendo Aw - clima tropical com estação seca de inverno.

Entretanto, além da classificação de Köppen-Geiger, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, utiliza outra classificação para caracterizar o clima do Brasil. Em Palmas, segundo o exposto acima, o clima é o Tropical Brasil Central, como mostra o mapa climático do IBGE na Figura 4. A estação que apresenta maior precipitação é de céu encoberto, enquanto a estação de seca é de céu parcialmente encoberto. Durante todos os meses apresenta clima relativamente quente, com máxima de 35° e mínima de 20°.

A altitude exerce um papel muito importante na ocorrência deste clima. Caracterizando o local como um clima com predomínio de temperaturas quentes durante todo o ano.

A figura abaixo mostra a classificação climática de Palmas, de acordo com a classificação do IBGE (1989).

Figura 4 - Classificação climática do IBGE.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

1.3.1.1 Temperatura

No Estado de Tocantins a temperatura é fortemente influenciada por uma geografia peculiar, com diferentes conjuntos topográficos como as Serras Gerais

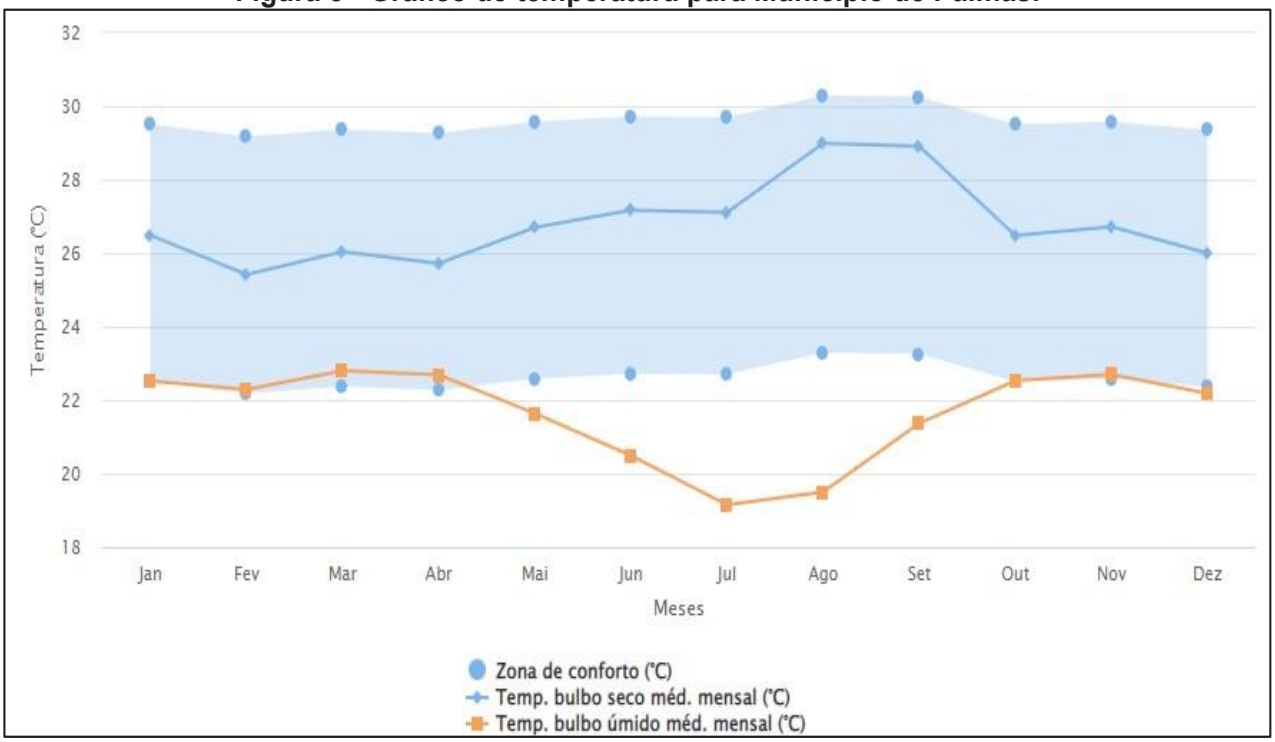
localizada no sudeste tocantinense, as grandes planícies e depressões, além, de o fato de não ter proximidade com o oceano. Estas características influenciam diretamente na temperatura regional, pois, a distância com o oceano contribui para uma maior amplitude do ciclo diurno da temperatura do ar.

As regiões topográficas do estado possuem altitudes que geralmente não ultrapassam 500 metros, que favorecem o desenvolvimento de circulações de mesoescala ou brisa de vale e montanha, que influenciam a direção e a intensidade do vento. Somado a isto, áreas com maior elevação possuem temperaturas mais baixas que aquelas mais próximas ao nível médio do mar. O ponto mais alto do Estado de Tocantins está situado na Serra das Traíras, com 1.340 metros de altitude.

Sendo assim, a temperatura média da máxima anual no estado é de 30°C a 35°C ou mais. Porém, nas citadas superfícies elevadas o resfriamento adiabático não permite máximas importantes, o que reduz a média das máximas diárias a valores inferiores a 29°C, descendo abaixo de 26°C nos locais mais elevados, compreendendo as regiões de serras. Em se tratando de temperatura média da mínima anual, no Estado de Tocantins estas médias são geralmente correspondentes a 18°C, com raras exceções de temperaturas menores.

No Município de Palmas a variação das temperaturas médias são de 20°C à 34ºC durante o ano. Sendo assim, através da Figura 5 é possível observar estas variações de temperatura no município.

Figura 5 - Gráfico de temperatura para Município de Palmas.



Fonte: INMET, 2016. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

1.3.1.2. Precipitação

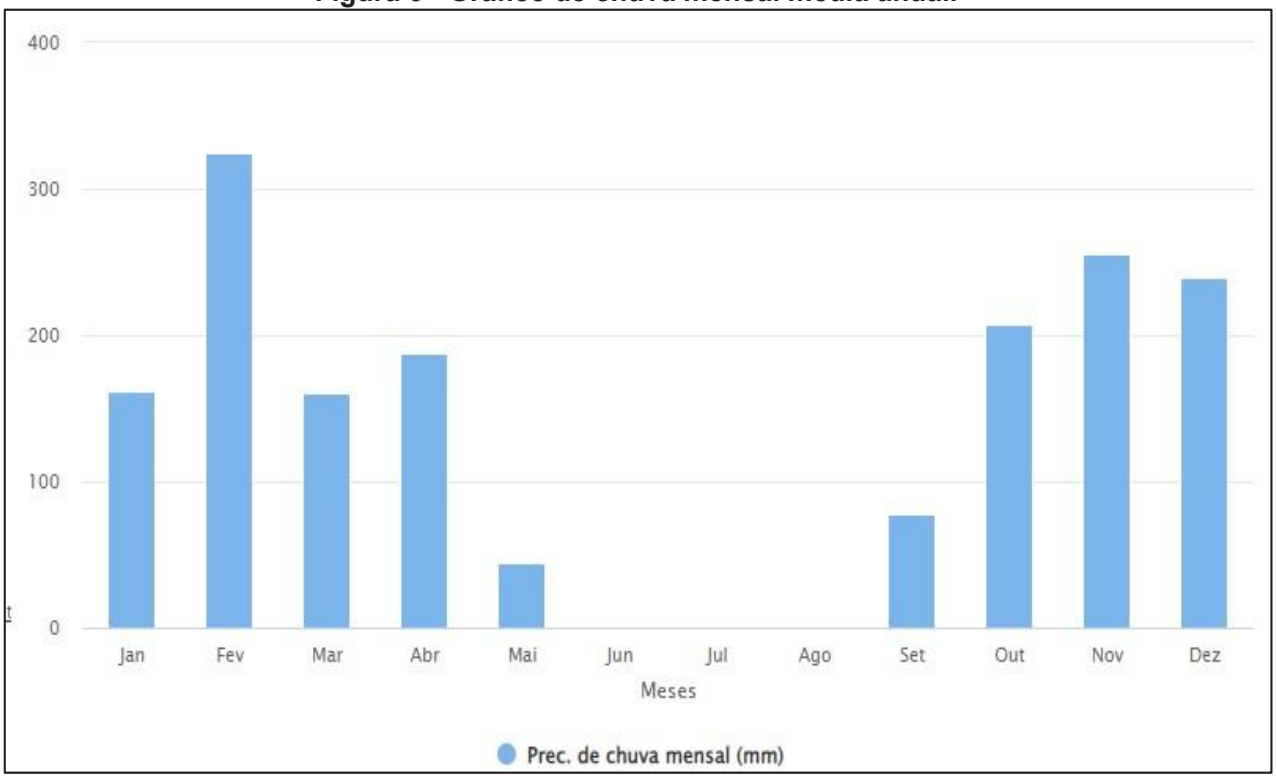
A precipitação é um fenômeno que inclui a chuva, a neve, a neblina, o granizo, o orvalho ou outros fenômenos relacionados à queda de água no céu. A unidade de medida utilizada para calcular a quantidade ocorrida de precipitação em um determinado local é o mm/m².

Na região central do Estado de Tocantins, a precipitação média é menos de 1.700mm de chuva durante o ano enquanto a precipitação média anual na divisa dos Estados de Tocantins e Pará ultrapassam os 2.100mm de chuva. Desta forma, a precipitação média no Estado de Tocantins tem variação entre 1.500mm e 2.100mm, de acordo com a Embrapa (2010).

No Município de Palmas, a precipitação média anual é de 1900mm. A estação de maior precipitação dura 6,7 meses, variando entre os meses de outubro a abril. O mês com maior índice de chuvas é o de fevereiro. A estação seca dura aproximadamente 5,3 meses, entre os meses de abril a outubro. Os meses que apresentam menor pluviosidade são entre junho e agosto.

Desta forma, a Figura 6 mostra o índice de chuva média anual para o Município de Palmas.

Figura 6 - Gráfico de chuva mensal média anual.



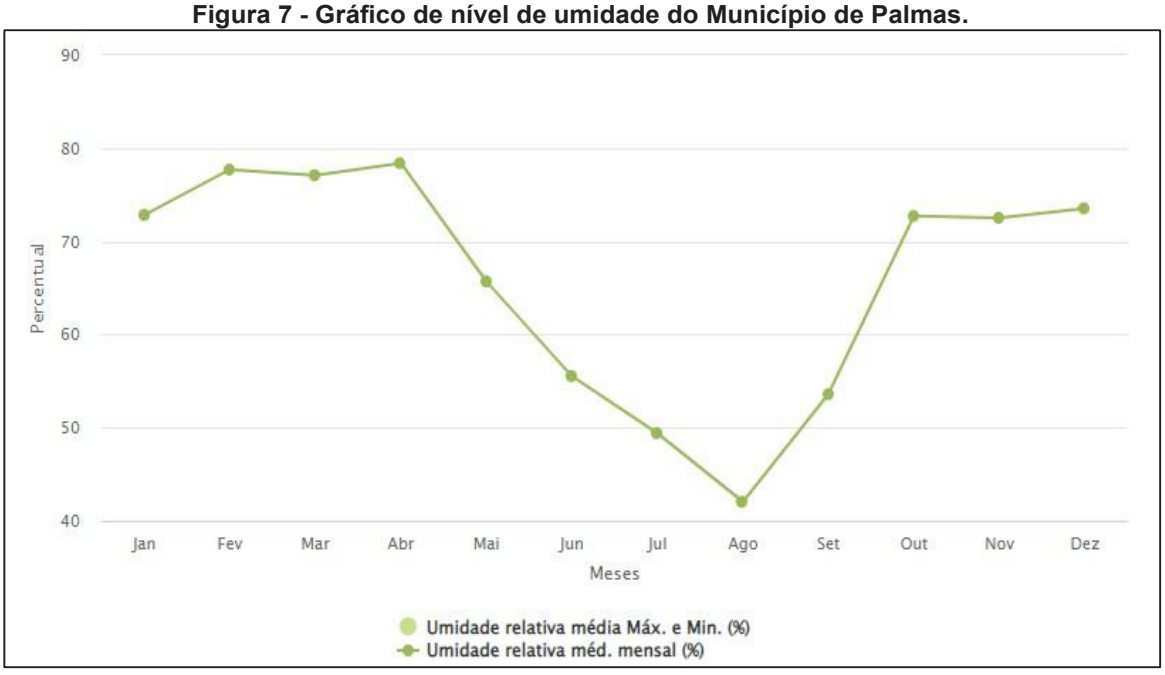
Fonte: INMET, 2016. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

1.3.1.3. Umidade relativa

A umidade relativa é uma das formas de expressar o conteúdo de vapor existente na atmosfera. A presença de vapor d'água na atmosfera contribui para a diminuição da amplitude térmica, sendo a amplitude térmica a diferença entre a temperatura mínima e máxima registrada.

Observando a figura abaixo pode-se constatar que a maior umidade média relativa do ar no Município de Palmas está situada entre os meses de maio e abril, apresentando 78,4% de umidade relativa. Partindo do mês de abril até agosto há uma brusca queda na umidade, em decorrência da baixa da pluviosidade como citado em tópico passado. A menor porcentagem está situada no mês de agosto, com 42,2% de umidade relativa. Nesse sentido, nota-se que a umidade passa a se reestabelecer em níveis satisfatórios a partir do mês de agosto e outubro, mantendo-se estável até o mês de janeiro.

Figura 7 - Gráfico de nível de umidade do Município de Palmas.



Fonte: INMET, 2016. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

1.3.2. Levantamento da Rede Hidrográfica do Município

A rede hidrográfica do município é definida como bacia hidrográfica, sendo a bacia hidrográfica o conjunto de terras banhadas por um rio e seus afluentes, de forma que toda vazão seja descarregada através de um curso principal, limitada perifericamente por uma unidade topográfica mais elevada, denominada divisor de águas.

Sendo assim, o Município de Palmas está inserido nas Bacias Hidrográficas do Rio Tocantins e do Rio das Balsas, com uma área total de 146,72ha e 100,11ha, respectivamente. O Estado de Tocantins atualmente possui cinco Comitês de Bacias Hidrográficas (CBH), sendo estes Comitê de Bacia Hidrográfica do Lago de Palmas, Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Formoso; Comitê da Bacia Hidrográfica dos Rios Lontra e Corda, Comitê da Bacia Hidrográfica Manuel Alves da Natividade e o Comitê da Bacia Hidrográfica dos Rios Santo Antônio e Santa Tereza. O Município de Palmas se encontra no Comitê de Bacia Hidrográfica do Lago de Palmas, o qual foi criado pelo Decreto Estadual n° 4.434, de 7 de novembro de 2011.

Entretanto, em Palmas os rios que possuem influência urbana no perímetro municipal é o Ribeirão Taquaruçuzinho, Ribeirão Taquaruçu Grande, Córrego Taquari, Ribeirão Água Fria, Ribeirão Jaú e o Rio Tocantins e, de acordo com o CBH do Lago de Palmas, os usos das águas da bacia pelos municípios são:

- abastecimento para o consumo humano, após tratamento convencional;
- abastecimento para consumo humano, com filtração e desinfecção;
- preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral;
- recreação de contato primário;
- aquicultura e pesca;
- dessedentação de animais.

De acordo com a Prefeitura Municipal, os principais corpos hídricos e seus contribuintes, que atravessam o perímetro urbano do município, recebem lançamento de águas advindas dos sistemas de drenagem pluvial e também de esgotos clandestinos, sem tratamento prévio. Além disso, o grande volume de resíduos transportado junto com as águas das chuvas e captados nas bocas de lobo, galerias e valas de drenagem, evidenciam a extrema importância da realização de serviços de limpeza e tratamento diferenciado, além de etapas e medidas a serem realizadas anteriormente ao contato desses resíduos com os corpos hídricos receptores.

Portanto, infere-se que os principais corpos hídricos e contribuintes supracitados, de acordo com o poder público, são:

- Córrego Água Fria
- Córrego Brejo Comprido
- Córrego Sussuapara
- Córrego Prata

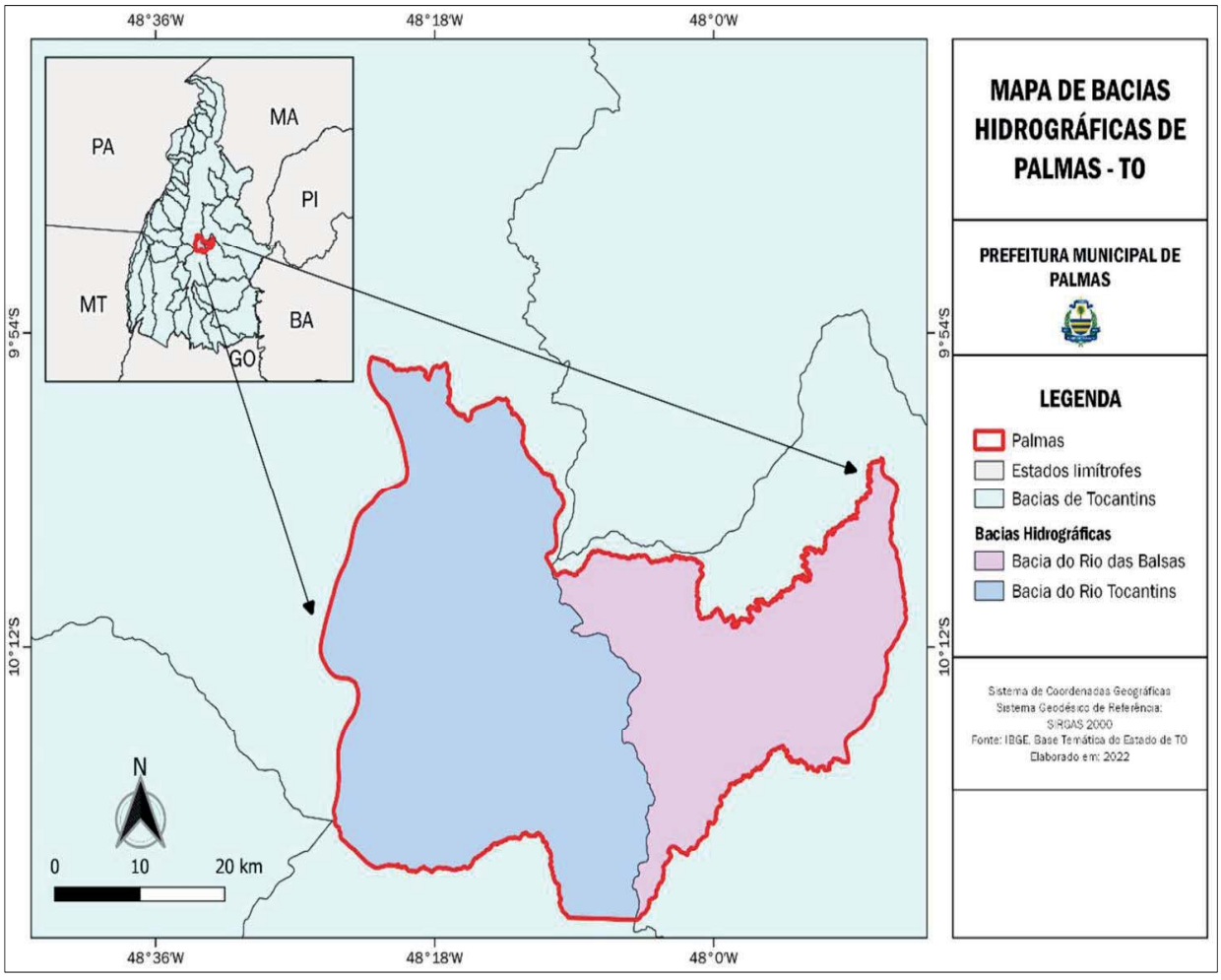
- Córrego Tiuba
- Córrego Machado
- Córrego Santa Barbara
- Córrego Taquari
- Córrego Cipó
- Córrego Taquaruçuzinho
- Córrego Taquaruçu Grande

Ademais, destaca-se que há descarte irregular de resíduos sólidos pela população em nascentes e corpos hídricos, principalmente nos afluentes do Córrego Água Fria, Cipó, Machado e Santa Bárbara.

Por fim, a Figura 8 e a

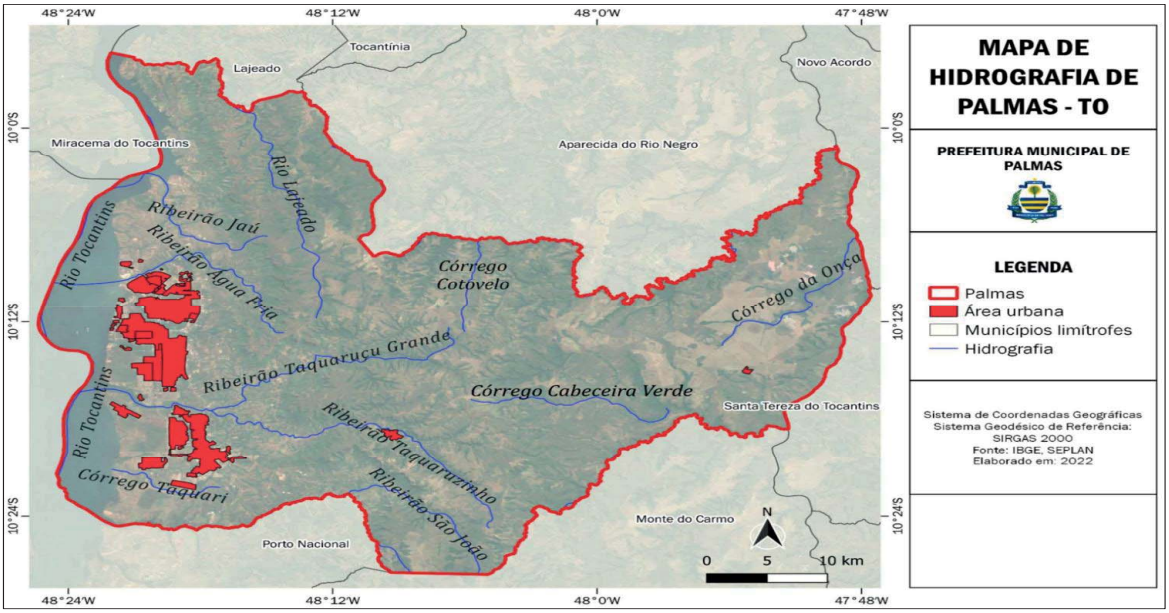
Figura 9 mostram as Bacias Hidrográficas do Estado de Tocantins e a hidrografia do Município de Palmas.

Figura 8 - Bacias Hidrográficas do Estado de Tocantins.



Fonte: Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA, 2021. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades,

Figura 9 - Mapa de Hidrografia do Município de Palmas.



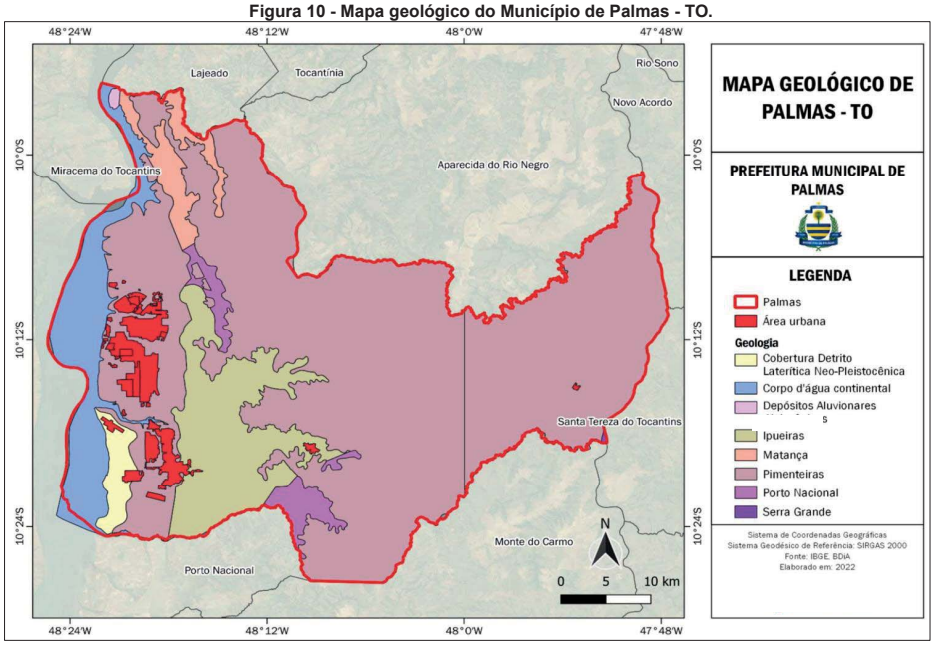
Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

1.3.3. Geologia

Para o Município de Palmas foi realizado o levantamento geológico na base de dados do Serviço Geológico do Brasil - CPRM e do Banco de Dados e Informações Ambientais - BDiA, e analisadas as unidades geológicas que estão presentes no território do município.

Dessa forma, identificou-se que a maior parte do local, pertence a Formação Pimenteiras, seguida pela Suíte Ipueiras. As demais formações identificadas são a Cobertura Detrito Laterítica Neo-Pleistocênica, os Depósitos Aluvionares Holocênicos, Formação Matança, Complexo Porto Nacional e Formação Serra Grande. Abaixo segue a Figura 10 com o mapa representativo da geologia do Município de Palmas.

Figura 10 - Mapa geológico do Município de Palmas - TO.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

1.3.4. Geomorfologia

O relevo é o conjunto de saliências e reentrâncias que compõem a superfície terrestre. É um componente da litosfera relacionado com o conjunto rochoso subjacente e com os solos que o recobre.

No Brasil existem três unidades geomorfológicas principais, que são os Planaltos, as Planícies e as Depressões. No Estado de Tocantins a evolução geomorfológica do território foi definida predominantemente por processos de aplainamento e de dissecação fluvial.

Os processos de aplainamento, característicos de clima com regimes torrenciais, essencialmente do tipo pedimentação, atuaram sobretudo no Terciário e no Pleistoceno.

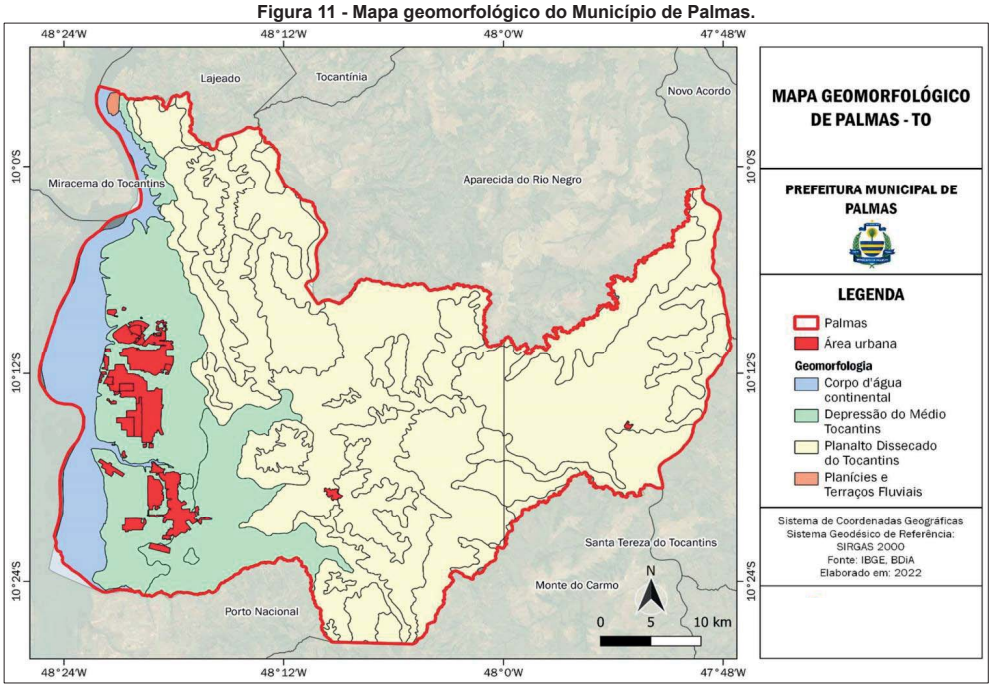
Resumidamente, pode-se dizer que o relevo do Estado de Tocantins é caracterizado por planaltos, depressões e áreas dissecadas resultante de uma alternância de atuação de processos morfoclimáticos, favoráveis a elaboração de extensos plainos ou superfícies de aplainamento, e ao entalhamento linear que é o aprofundamento dos cursos d'água.

Conclui-se assim, que algumas unidades geomorfológicas do estado possuem origem morfoclimática e outras são morfoestruturais. Desta forma, seguem abaixo as unidades geomorfológicas do Estado de Tocantins:

- Planalto Residual do Araguaia;
- Planalto do Interflúvio do Araguaia;
- Depressão do Tocantins;
- Serras Gerais;
- Chapadas do Meio Norte;

Contudo, a partir dos dados do Serviço Geológico do Brasil – CPRM e do Banco de Dados e Informações Ambientais - BDiA, foi possível analisar as unidades geomorfológicas que pertence o Município de Palmas, sendo que, a grande maioria se caracteriza como a Depressão do Médio Tocantins, Planalto Dissecado do Tocantins e Planícies e Terraços Aluviais. Sendo assim, na Figura 11 pode-se ver a geomorfologia completa do município.

Figura 11 - Mapa geomorfológico do Município de Palmas.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

1.3.5. Declividade

Quanto ao declive do Município de Palmas, o Quadro 1 relaciona as classes de declividades com indicações gerais da adequabilidade e restrições para o planejamento.

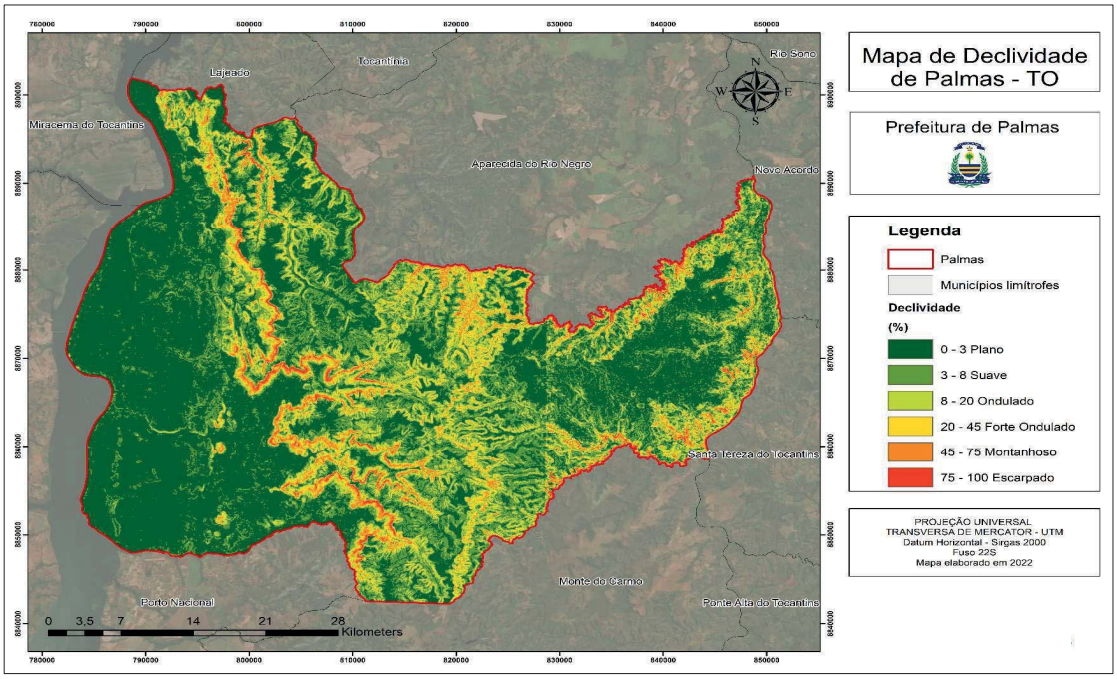
Quadro 1 - Classes de declividade com indicações gerais da adequabilidade e restrições para o planejamento.

Intervalos	Inclinações	Indicações para o planejamento
0 – 5%	2°51’	**Áreas com muito baixa declividade**. Restrições à ocupação por dificuldades no escoamento de águas superficiais e subterrâneas.
5 – 10%	2°51’ – 5°42’	**Áreas com baixa declividade**. Dificuldades na instalação de infraestrutura subterrânea como redes de esgoto e canalizações pluviais.
10 – 20%	5°42’ – 11°18’	**Áreas com média declividade**. Aptas à ocupação considerando-se as demais restrições como: espessura dos solos, profundidade do lençol freático, susceptibilidade a processos erosivos, adequabilidade a construções etc.
20 – 30%	11°18’ – 18°26’	**Áreas com alta declividade**. Restrições à ocupação sem critérios técnicos para arruamentos e implantação de infraestrutura em loteamentos
> 30%	> 18°26’	**Áreas com muito alta declividade.** Inaptas à ocupação face aos inúmeros problemas apresentados.

Fonte: Embrapa. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

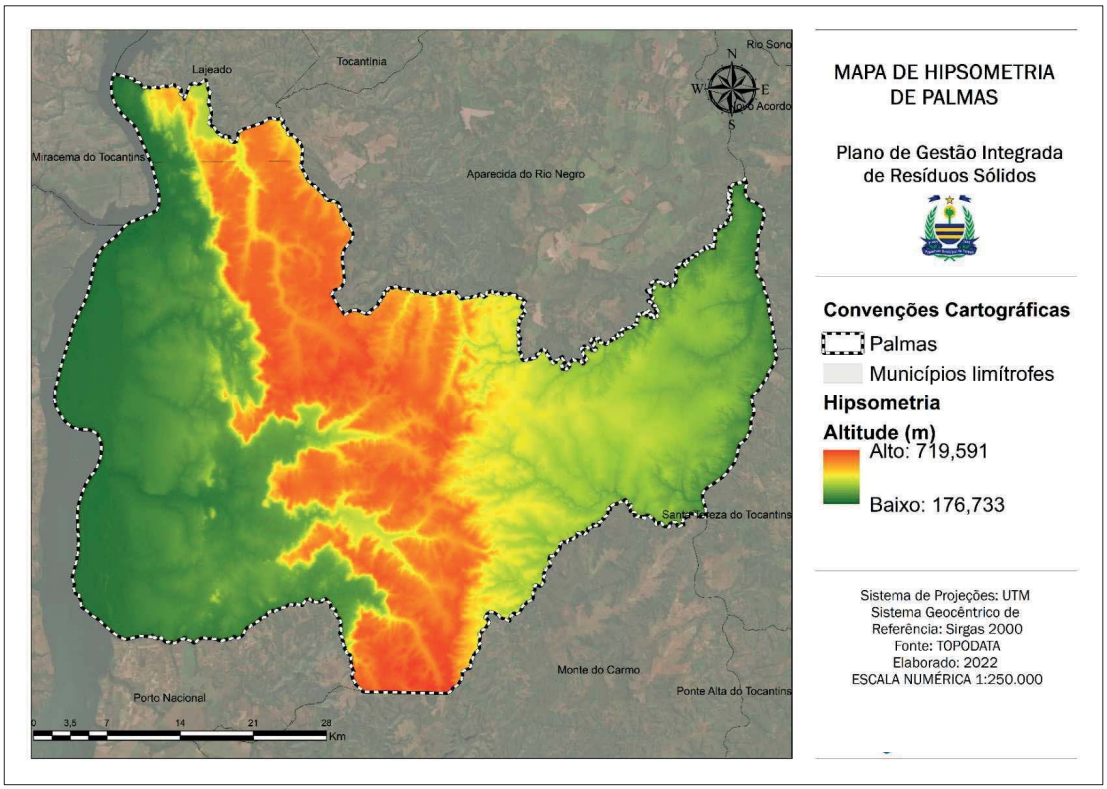
Analisando o Quadro 1 e a Figura 12 e Figura 13 contendo os mapas de declividade e hipsometria, verifica-se que Palmas possui áreas de grandes declividades e ondulações, porém, a maior parte da sua área municipal é classificada como plana e suave, com características morfológicas regulares com pouca profundidade e textura grosseira. Sendo assim, as figuras mostram os níveis de declividade e altitude encontradas no município.

Figura 12 - Mapa de declividade do Município de Palmas.



Fonte: Líder Engenharia de Gestão de Cidades, 2022.

Figura 13 - Mapa de hipsometria do Município de Palmas.



Fonte: Líder Engenharia de Gestão de Cidades, 2022.

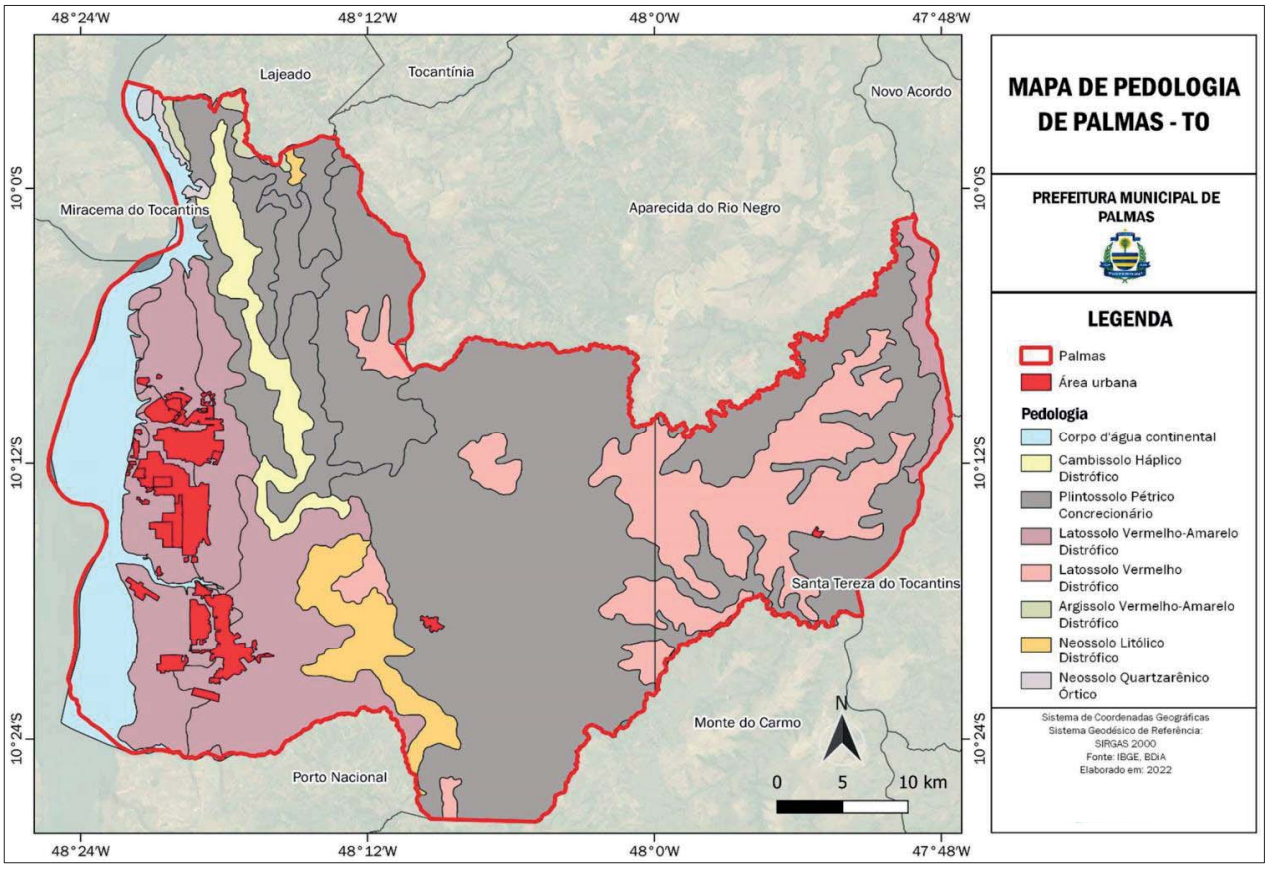
1.3.6. Solo

No Município de Palmas, de acordo com os dados obtidos com o Serviço Geológico do Brasil – CPRM e do Banco de Dados e Informações Ambientais – BdiA, há predominância de 50,74% do solo do tipo Plintossolo Pétrico Concrecionário. A característica específica deste tipo de solo é sua formação constituída por material mineral, podendo apresentar horizontes plínticos, litoplíntico ou concrecionário, sendo este último o que ocorre na área do Município de Palmas.

Os demais tipos de solo encontrados na área foram o Latossolo VermelhoAmarelo (21,43%), Latossolo Vermelho (12,65%), Corpo D'água Continental (7,98%), Cambissolo Háplico (3,02%) e os demais em menores proporções, sendo o Argissolo Vermelho-Amarelo, Neossolo Litolíco e Neossolo Quartzarênico.

Sendo assim, a Figura 14 mostra o mapa do Município de Palmas com o principal tipo de solo existente na região.

Figura 14 - Mapa pedológico de Palmas - TO.



Fonte: Líder Engenharia de Gestão de Cidades, 2022.

1.3.7. Vegetação

O Estado de Tocantins é caracterizado por estar situado na sua grande maioria no Bioma Cerrado e parte da região norte do Estado, abrange o Bioma Amazônico. Devido a abrangência destes dois diferentes Biomas, Tocantins é privilegiado na questão de biodiversidade de fauna e flora, visto a riqueza de espécies dos biomas os quais o mesmo está inserido.

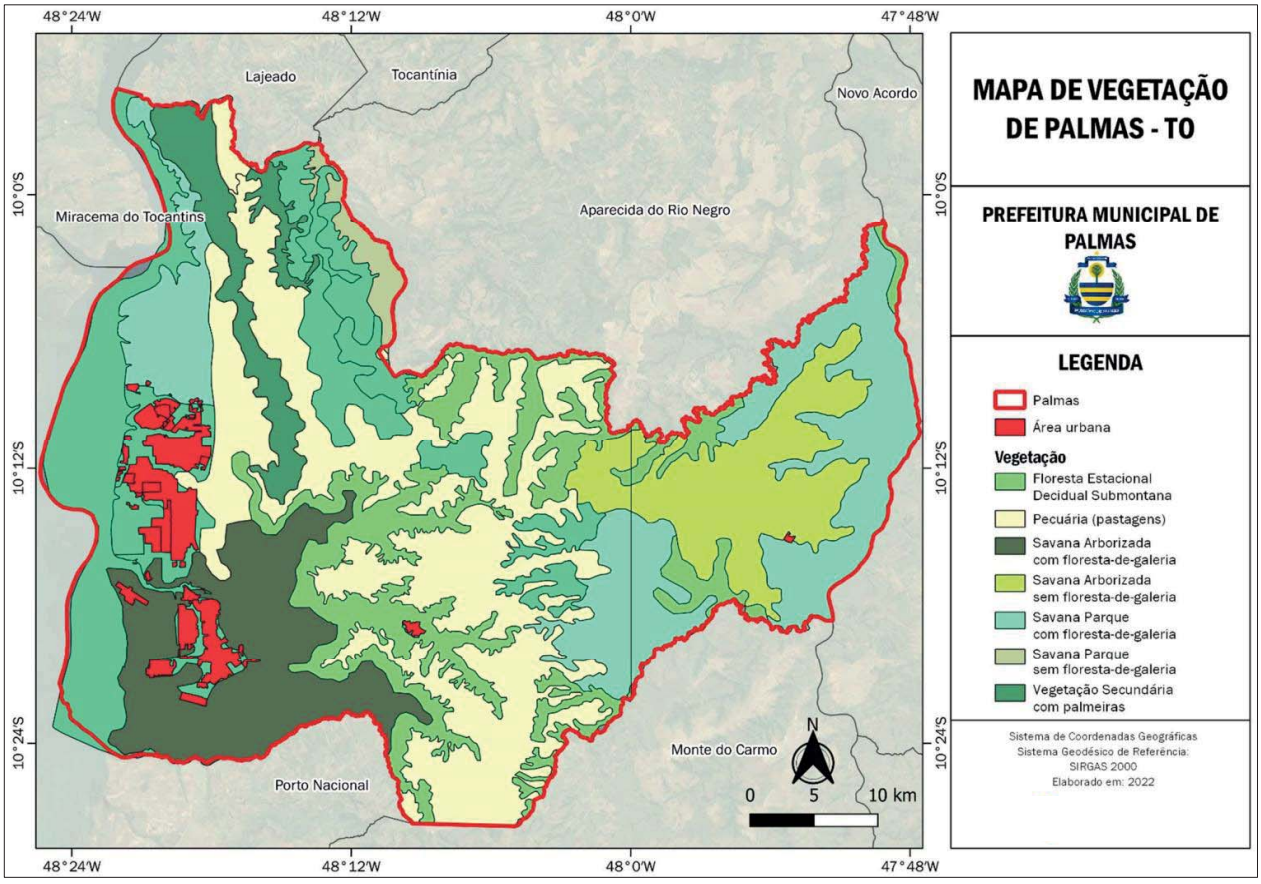
O Município de Palmas está situado na área de abrangência do Bioma Cerrado. Em virtude do exposto, nota-se a presença da formação vegetal savana, sendo bastante característica do Bioma Cerrado.

Savanas são caracterizadas pela presença em áreas de altas temperaturas. Se caracterizam por apresentar vegetação com adaptações morfológicas para condições climáticas específicas, por exemplo, as raízes profundas para captação de água subterrânea. As savanas apresentam agrupamentos de espécies arbóreas juntamente com espécies rasteiras, ou então somente vegetação rasteira.

Nota-se grande área territorial do Município de Palmas voltada para a pecuária, especificamente para pastagens, sendo este uma das atividades mais desenvolvidas no Bioma Cerrado e que também levam a degradação do mesmo.

Abaixo segue a Figura 15 com o mapa de vegetação do Município de Palmas.

Figura 15 - Mapa de vegetação do Município de Palmas.



Fonte: Líder Engenharia de Gestão de Cidades, 2022.

1.4. ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS

Neste capítulo serão analisados os principais indicadores socioeconômicos do Município de Palmas, com objetivo de compreender o processo de produção do espaço e a sua relação com a população e a economia do local, sendo:

- A caracterização demográfica;
- Os dados econômicos;
- Os indicadores de qualidade de vida.

1.4.1. Densidade Demográfica

Densidade demográfica, densidade populacional ou população relativa é a medida expressa pela relação entre a população e a superfície do território, geralmente aplicada a seres humanos e expressa em habitantes por quilômetro quadrado.

Sendo assim, no Município de Palmas, de acordo com o IBGE, a densidade demográfica é de 102,90 hab./km². O resultado da densidade demográfica permite que o município desenvolva políticas públicas para atender as necessidades sociais e econômicas de uma determinada população.

Este dado permite avaliar também os impactos causados ao ambiente pelo excesso de pessoas em um determinado local. Monitorando desta forma, o desmatamento, a poluição de rios e córregos e a geração de resíduos.

1.4.2. Distribuição Etária por gênero

A composição por sexo da população de Palmas, focalizada segundo grupos etários, evidencia certa estabilidade do número de homens em relação às mulheres, com pouca diferença entre eles.

De acordo com o IBGE, no ano de 2010 foram contabilizados 112.848 homens e 115.484 mulheres. Considerando a população total do Município de Palmas para o ano de 2010, que totalizava 228.332 habitantes, sendo os homens constituindo 49,42% e as mulheres 50,57%.

Vale pontuar que a conformação etária constitui resultados dos efeitos combinados entre fecundidade, mortalidade e migração, gerando pressões de demanda diferenciadas sobre os serviços públicos de atendimento às necessidades básicas da população.

1.4.3. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDHM

O cálculo do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM, possui a finalidade de caracterizar a qualidade do desenvolvimento do cidadão através do estudo de três indicadores, sendo eles: a longevidade, a renda e a educação.

Para efeito de comparação, o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNDU, indica que o valor desse índice deve variar de 0 a 1, sendo que, quanto mais próximo a 1, melhor é a qualidade do desenvolvimento do indivíduo e, quanto mais próximo a 0, pior é o seu desenvolvimento.

Sendo assim, a Tabela 1 mostra a série histórica do IDHM do Estado de Tocantins, do Município de Palmas e do Município de Paraíso do Tocantins, para fins de comparação, sendo esta última a cidade com o segundo maior IDH do Estado.

Tabela 1 - Série histórica do Índice de Desenvolvimento Humano - IDH.

ANO	IDH TOCANTINS	IDH PALMAS	IDH PARAÍSO DO TOCANTINS
1991	0,369	0,439	0,488
2000	0,525	0,654	0,613
2010	0,699	0,788	0,764

Fonte: IBGE, 2010. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Através da tabela acima percebe-se um aumento de 17,05% no IDHM do Município de Palmas em dez anos. De 0,654 no ano de 2000 para 0,788 no ano de 2010. Enquanto o IDHM de Palmas passou de 0,525 para 0,699 em dez anos, sendo neste período a evolução do índice em 24,89%.

Em 2010, o IDHM do município ocupava a 76ª posição entre os 5.565 municípios brasileiros e a 1ª posição entre os municípios do Estado de Tocantins. Sendo assim, a Figura 16 ilustra o IDHM de Palmas.

Figura 16 - Posição do IDHM do município no Estado.

Fonte: IBGE, 2010. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Na Tabela 2 é apresentada a evolução do IDHM de Palmas durante os censos realizados pelo IBGE nos anos de 2000 e 2010, sendo possível notar o grande salto de qualidade registrado pelo município com o IDHM aumentando de 0,654 para 0,788. Mostra-se também significância em cada setor individual com maior destaque para o IDHM referente a longevidade no município.

Tabela 2 - IDHM nos componentes nos censos de 2000 e 2010.

Indicadores	Ano	
	2000	2010
IDHM	**0,654**	**0,788**
IDHM Educação	**0,508**	**0,749**
% de 18 anos ou mais de idade com ensino fundamental completo	55,07	74,59
% de 4 a 5 anos na escola	45,12	79,88
% de 11 a 13 anos de idade nos anos finais de ensino fundamental ou om ensino fundamental completo	66,20	89,60
% de 15 a 17 anos de idade com ensino fundamental completo	39,82	64,53
% de 18 a 20 anos de idade com ensino médio completo	24,62	55,25
IDHM Longevidade	**0,762**	**0,827**
Esperança de vida ao nascer	70,71	74,61
IDHM Renda	**0,722**	**0,789**
Renda per capita	714,58	1.087,35

Fonte: IBGE, 2010. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

1.4.4. Educação

O Município conta com escolas em todas as regiões, em virtude da intensa urbanização e os habitantes da zona rural, possuem fácil acesso as escolas em bairros urbanos próximos. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, o município em 2018 contava com aproximadamente 77.597 matrículas e 157 escolas nas redes públicas e particulares.

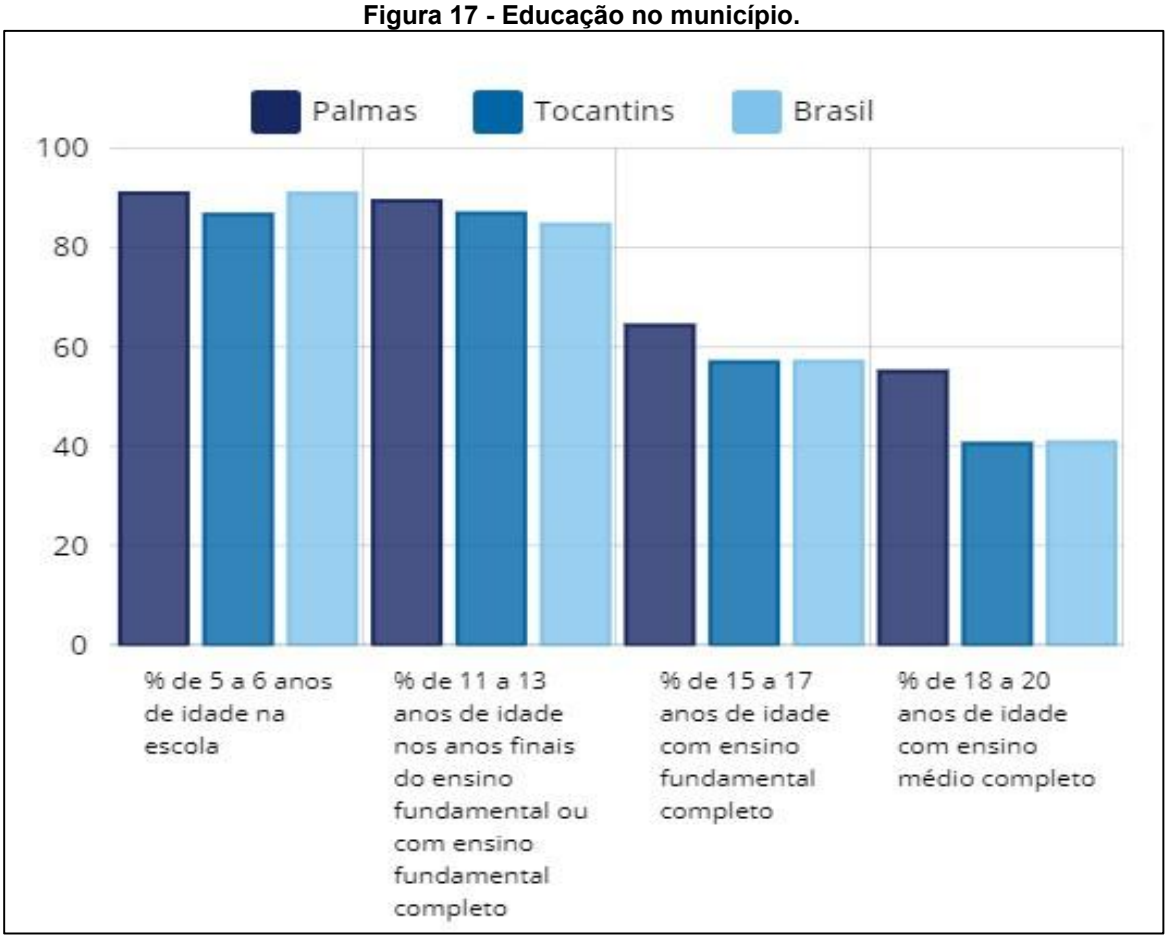
Atualmente o Município de Palmas possui faculdades de cursos superiores divididos em federais e particulares. No âmbito federal há a Universidade Federal do Tocantins (UFT), Universidade do Tocantins (UNITINS) e Instituto Federal do Tocantins (IFTO). No âmbito particular possui o Instituto de Pós-Graduação e Graduação (IPOG), Faculdade de Palmas (FAPAL), Faculdade de Tecnologia de Palmas (FTP), Faculdade ITOP, Faculdade Serra do Carmo (FASEC), Faculdade Teológica de Ciências Humanas e Sociais Logos (FAETEL), Instituto de Ensino e Pesquisa Objetivo (IEPO) e Universidade Luterana do Brasil (ULBRA).

Dentre as escolas públicas e particulares do município pode-se citar a Escola Estadual Maria dos Reis Alves Barros, Escola Estadual Novo Horizonte, Centro de

Ensino Médio Tiradentes, Colégio Estadual Dom Alano Marie Du Noday, Centro de Ensino Médio Palmas, Escola Estadual Vale do Sol, Escola Municipal de Tempo Integral Santa Bárbara, Centro Municipal de Educação Infantil Miudinhos, Colégio Dom Bosco Karavela, Centro Educacional Passos Para a Vida e dentre outros colégios, ressaltando que esses são apenas alguns exemplos do total já citado de 157 escolas.

Dessa forma, percebe-se que há no Município de Palmas uma estrutura educacional que atende aos princípios de oferta de ensino para a sua população. A Secretaria Municipal de Educação e Esporte mantém a qualidade destes ensinos, contribuindo assim, para o desenvolvimento social de sua região. Sendo assim, a Figura 17 mostra o desenvolvimento das faixas etárias no município para 2000 e 2010.

Figura 17 - Educação no município.



Fonte: IBGE, 2010. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

1.4.5. Saúde

O Município de Palmas possui atualmente 443 unidades de saúde divididas pelos âmbitos, sendo 318 unidades de saúde estaduais, 11 unidades de saúde municipais e 114 unidades de saúde privadas. O Município de Palmas apresenta 414 leitos, totalizando 15 estaduais, 81 municipais e 318 privados.

A gama de áreas de atendimento é abrangente, como cirúrgicos, clínicos,

complementares, obstétrico, pediátrico e demais outras especialidades médicas. Os Distritos de Palmas, Taquaruçu e Buritirana, ambas possuem apenas um estabelecimento de saúde, sendo USF – Unidade de Saúde da Família.

Sendo assim, o Quadro 2 contém exemplos em relação dos serviços de saúde públicos e privados ofertados com seus respectivos endereços em Palmas:

Quadro 2 - Serviços de saúde oferecidos no município.

Unidade	Endereço
Cardiocenter	501 Sul Conj. 02 Lt. 06
Central Odonto	806 Sul LO 19 Lt. 24 Sala 04
Centro de Olhos de Palmas	103 Sul LO 03 Lt. 101
Centro Reprodutivo	504 Sul LO 11 Lt. 07
Clínica Cemo	501 Sul LO 13 Conj. 02 Lt. 01
Clínica de Imagem Odontológica	401 Sul Conj. 01 Lt. 17 Ed. Mendonça
Consultório Implantodontia	204 Sul Al. 09 Lt. 05
Consultório Dra. Débora	Av Tocantins Qd 42 Lt 07
Consultório Dr. Bruno	104 Sul Ns 02 Conj. 02 Lt. 01 Sala 25
Consultório Dra. Silmara	Av Tocantins Qd 33 Lt 013
Consultório Dra. Vera Lúcia	Av JK Lt. 17 Sala 05
Consultório Office Center	Av Teotônio Segurado
Consultório PHD	104 Sul Conj. 04 Lt. 33
Consultório Taquaralto	Av Tocantins Qd 02 Lt. 08
Consultório Interlab	103 Sul Conj. 04 Lote 41
Consultório Integrados	103 Norte Rua N 11 Lote 06
Dose Exata Farmácia	104 Sul Av. LO 01 Lt. 29
Droga Ana	Av I Qd 108 Lt 01
Droga Farma	706 Sul LO 19 Lt. 23
Drogacenter	Av NS 01 Galeria Bela Palmas
Droganita	104 Norte NE 01
Drogaria Araguaia	706 Sul Al 15 Lt 25 Sala 01
Drogaria Capital	603 Norte LO 14 Lote 14
Drogaria Econômica	104 Sul Av. JK Conj. 01 Lt 17
Drogaria JK	Acne I Conj. 01 Lt. 08 S/N
Drogaria Paz	Av. B QD. 39 Lt 14
Drogatins	504 Sul Al. 03 Lt 08
Endodontista	307 Norte Al 19 LT 06 Sala 02
Espaço Médico Empresarial	Av Teotônio Segurado

Farmácia Manipulação	106 Sul Av JK Lt 08 Sala 02
Farma Márcia	404 Norte Al 17 Lote 35 AA 17
Farmabela	Galeria Bela Palmas
Farmácia Cristo Rei	307 Norte Al 19 LT 19
Farmapalmas	1203 Sul LO 27
Flaramed	504 Sul LO 11 Lt. 22
Hemocentro	Av. NS 01
Henfil Clínica	108 Norte Al. 10 Lt. 27
Hospital de Olhos de Palmas	ACSU-SE 70 Conj. 01 Lt 15
Hospital Geral de Palmas	201 Sul Av NS A Qd 43-A Lt 01
Hospital Oswaldo Cruz	401 Sul Av. NS 01
Hospital Padre Luso	Av. D. Aureny III
Unidade	**Endereço**
I.M.L.	304 Sul NS 04
Instituto Câncer	LO 05
Interlab	403 Sul Al31 Lote 36
Laboratório Gênesis	103 Norte Rua NO 05 Lt 42
Laboratório Interlab	605 Norte LO 14 Lote 07
Laboratório Municipal	404 Sul LO 11 Lote 08
Med Center	Rua T-08 Qd 10 Lt 09 Santa Fé
Odontoclinic	108 Sul LO 03 LT 13
Ortocenter e Fisiocenter	104 Sul SE 03 Lt 04
Pronto Atendimento Norte	104 Norte
Pronto Atendimento Sul	Aureny I
USF - 101	1004 Sul Al. 14 LT 79
USF - 1105 Sul	1105 Sul QI Al. 05 Lt 22
USF - 1203 Sul	1203 Sul QI 03 Al 23 Lt 09
USF - ARSE 111	1104 Sul Al 04 Lt 21
USF - ARSE 65	612 Sul Qd. 04 Lt 08 Al 03
USF - ARSE 41	403 Sul QI 17 Lt 06
USF - ARSE 71	603 Norte APM 11
USF - Aureny I	Rua Alagoas Qd. 10 Lt 17
USF - Aureny II	Rua Osvaldo Cruz Qd 33 Lt 01 e 02
USF - Aureny III	APM 010
USF - Nosso Sonho	Rua 32 Qd 136 Lt 26
USF - Taquaruçu Grande	Av. Comercial
USF - Vale do Sol	Rua NC 07 Qd 09 Lt 22

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

O CRAS (Centro de Referência de Assistência Social) também trabalha para melhorar as condições do município em áreas de vulnerabilidade social para questões envolvendo o transporte, a violência, o trabalho infantil, os espaços públicos de lazer, pontos de cultura e entre outros. Desta forma, abaixo segue o tipo de público que o CRAS de Palmas atende:

- Famílias e pessoas em situação de desproteção social;
- Pessoas com deficiência;
- Idosos;
- Crianças retiradas do trabalho infantil;
- Pessoas inscritas no Cadastro Único (sendo este, um dos principais motivos que levam as famílias a procurar o atendimento *do CRAS)*;
- Beneficiários do Bolsa Família;
- Beneficiários do Benefício de Prestação Continuada – BPC.

Já o PAIF (Serviço de Proteção e Atendimento Integral a Família) trabalha na prevenção de situações vulneráveis ou que possam representar algum risco no âmbito social municipal, através do fornecimento de orientação e informação á famílias.
Abaixo segue os objetivos do PAIF:

- Oferta de programas socioassistenciais;
- Articulação da Rede de Proteção Social Básica de Palmas;
- Prevenção de risco ao município;
- Orientar a população residente.

1.4.6. Razão de dependência, taxa de mortalidade e esperança de vida

A razão de dependência é o percentual da população com menos de quinze anos de idade e da população com sessenta e cinco anos de idade ou mais, classificados como população dependente em relação à população de quinze anos a sessenta e quatro anos, ou seja, a população potencialmente ativa.

Enquanto a taxa de envelhecimento é a razão entre a população com sessenta e cinco anos de idade ou mais em relação a população total. Segundo as informações do IBGE, a razão de dependência total no município passou de 52,62%, em 2000, para 41,57% em 2010, e a proporção de idosos, de 1,58% para 5,82%. A Tabela 3 mostra a estrutura etária do município entre os anos de 2000 e 2010, segundo o IBGE.

Tabela 3 - Estrutura etária da população do Município de Palmas.

	2000		2010	
Estrutura etária	**População**	**% do Total**	**População**	**% do Total**
Menor de 15 anos	45.187	32,90	60.808	26,63
15 a 64 anos	90.000	65,52	161.281	70,63
65 anos ou mais	2.168	1,58	6.243	2,73
Razão de dependência	52,62	-	41,57	-
Taxa de envelhecimento	1,58	-	2,73	-

Fonte: IBGE, 2010. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Em se tratando de taxa de mortalidade infantil, esta taxa é definida como o número de óbitos de crianças com menos de um ano de idade para cada mil nascidos vivos. No Município de Palmas, de acordo com o IBGE, o número de óbitos de crianças com menos de um ano de idade para cada mil nascidos vivos, passou de 25,79 por mil nascidos vivos em 2000 para 15,28 por mil nascidos vivos em 2010 no município.

No Estado de Tocantins essa taxa saiu de 28,50 para 20,05 óbitos por mil nascidos vivos no mesmo período. Enquanto a esperança de vida ao nascer é o indicador utilizado para compor a dimensão Longevidade do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDHM.

Esta variável no município era de 70,71 anos em 2000, e de 74,61 anos em 2010. No Estado de Tocantins a esperança de vida ao nascer era 66,28 anos em 2000, e de 72,56 anos em 2010. A Tabela 4 mostra a taxa de mortalidade infantil e esperança de vida ao nascer no município.

Tabela 4 - Taxa de mortalidade infantil e esperança de vida ao nascer no Município de Palmas.

Indicadores	2000	2010
Mortalidade infantil	25,79	15,28
Esperança de vida ao nascer	70,71	74,61

Fonte: IBGE, 2010. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

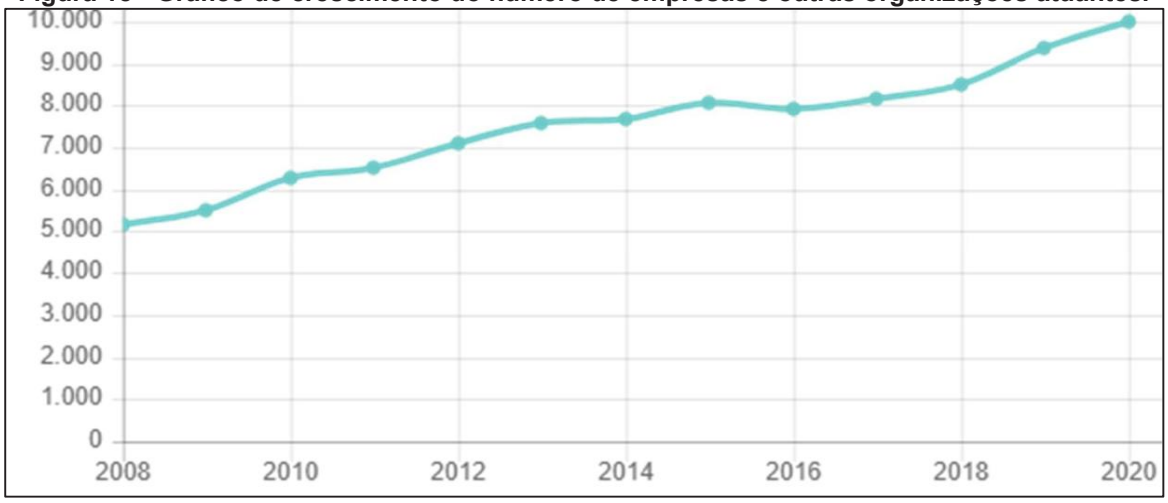
1.5. ECONOMIA

A economia do Município de Palmas está baseada principalmente no setor de serviços, seguido pelo setor industrial e finalmente a agropecuária.

O setor comercial do Município de Palmas é composto por diversos segmentos como shoppings, lojas, atacados, comércios alimentícios, comércios de vestuários e

dentre outros. Considerando o porte do município ressalta-se sobre a importância dos comércios de grande, médio e pequeno porte para a microeconomia local, atuando diretamente na geração de emprego e renda para a população fiz de Palmas, como para os seus distritos e municípios limítrofes. O gráfico da Figura 18 mostra o crescimento do número de empresas e outras organizações atuantes dentro do município.

Figura 18 - Gráfico de crescimento do número de empresas e outras organizações atuantes.



Fonte: IBGE, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

No setor agropecuário nota-se a produção de algumas culturas agrícolas, como exposto na Tabela 5.

Tabela 5 - Produção de culturas agrícolas no Município de Palmas no ano de 2011.

Principais Produtos	Área Plantada (ha)	Quantidade produzida
Abacaxi (mil frutos)	30	600
Arroz (Ton)	350	630
Cana-de-açúcar (Ton)	40	1.600
Feijão (Ton)	410	700
Mandioca (Ton)	160	2.400
Milho (Ton)	630	1.134
Soja (Ton)	7.500	23.350
Sorgo (Ton)	500	750

Fonte: Produção Agrícola Municipal, IBGE, 2011. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

A partir da análise da Tabela 5 nota-se o alto valor da quantidade dos valores expostos da cultura de soja, totalizando 23.350 toneladas, tornando-se a cultura agrícola mais plantada e produzida na região.

Em relação ao setor pecuarista, o Município de Palmas apresenta os números de produção apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 - Produção pecuarista de Palmas entre os anos de 2008 e 2010.

	Cabeças		
Tipo	**2008**	**2009**	**2010**
Bovino	29.780	28.360	30.973
Caprino	633	659	533
Equino	758	813	923
Avicultura	19.770	20.122	19.987
Suínos	3.208	2.900	3.646

Fonte: Pesquisa Pecuária Municipal, IBGE, 2011. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Considerando os dados expostos na tabela, infere-se sobre a liderança da produção de bovinos no Município de Palmas no período entre 2008 e 2010, com 30.973 cabeças em 2010. A segunda maior produção pecuarista do mesmo período é estabelecida pela avicultura, totalizando 19.987 cabeças no ano de 2010. A Tabela 7 expõe valores sobre a produção de leite, ovos e mel no período entre 2008 e 2010.

Tabela 7 - Produção de leite, ovos e mel entre 2008 e 2010 de Palmas.

	Produção		
Produto	**2008**	**2009**	**2010**
Leite (mil litros)	1.155	1.150	1.500
Ovos (mil dúzias)	178	173	174
Mel (Kg)	4.800	5.200	5.800

Fonte: Pesquisa Pecuária Municipal, IBGE, 2011. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Entre os itens produzidos no Município de Palmas, o maior destaque está na produção de mel, totalizando 5.800 kg no ano de 2010. Seguidos pela produção de leite e ovos, respectivamente.

O setor industrial é composto pelas mais diversas empresas de diferentes áreas, como indústrias de construção civil e alimentícias, além de empresas voltadas para o ramo de vestuários e mecânicas.

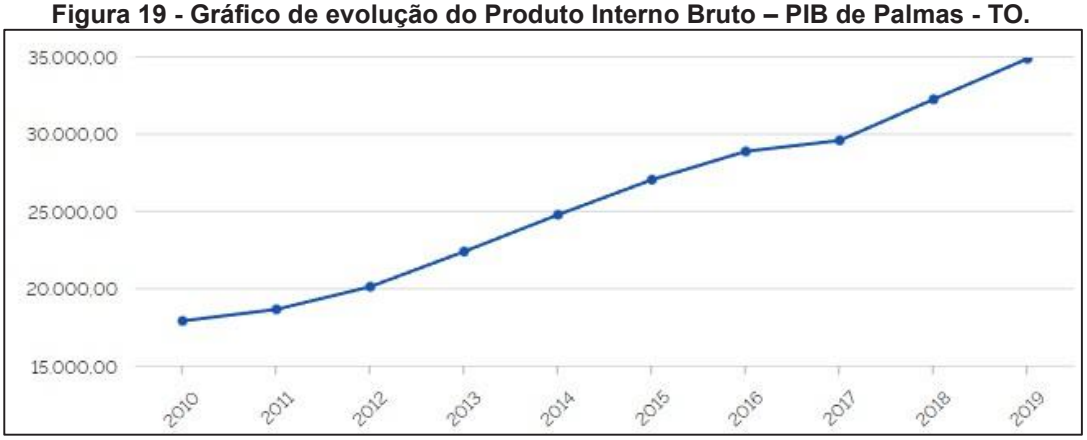
1.5.1. Produto Interno Bruto (PIB)

O Produto Interno Bruto – PIB representa a soma em valores monetários de todos os bens e serviços finais produzidos numa determinada região, sendo países, estados ou cidades, durante um período determinado. O PIB é um dos indicadores mais utilizados na macroeconomia com o objetivo de quantificar a atividade econômica de uma região.

Entretanto o PIB é apenas um indicador síntese de uma economia. Ele ajuda a compreender um país, mas não expressa importantes fatores, como distribuição de renda, qualidade de vida, educação e saúde. Um país tanto pode ter um PIB pequeno e ostentar um altíssimo padrão de vida, como registrar um PIB alto e apresentar um padrão de vida relativamente baixo.

De acordo com o IBGE, em 2019, o PIB per capita do Município de Palmas era de R$ 34.933,66 enquanto do estado de Tocantins era de R$ 25.021,80. O gráfico da Figura 19 mostra de forma ilustrada a evolução do PIB de Palmas entre os anos de 2010 e 2019.

Figura 19 - Gráfico de evolução do Produto Interno Bruto – PIB de Palmas - TO.



Fonte: IBGE, 2018. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

1.5.2. Renda

Os valores da renda per capita mensal registrados nos anos de 2000 e 2010, evidenciam que houve crescimento da mesma no Município de Palmas entre os anos mencionados. A renda per capita mensal no município era de R$ 714,58, em 2000, e de R$ 1.087,35, em 2010, a preços de agosto de 2010.

No Atlas do Desenvolvimento Humano são consideradas extremamente pobres, pobres e vulneráveis à pobreza as pessoas com renda domiciliar per capita mensal inferior a R$70,00, R$140,00 e R$255,00 (valores a preços de 01 de agosto de 2010), respectivamente.

Dessa forma, no ano de 2000, 5,62% da população do município eram extremamente pobres, 19,03% eram pobres e 43,04% eram vulneráveis à pobreza. Em 2010 essas proporções eram respectivamente de 1,52%, 6,91% e 21,70%.

Analisando as informações do Cadastro Único - CadÚnico do Governo Federal, a proporção de pessoas extremamente pobres com renda familiar per capita mensal inferior a R$ 70,00 inscritas no CadÚnico, após o recebimento do Bolsa Família passou de 29,24% em 2014, para 16,35% em 2017.

Enquanto a proporção de pessoas pobres com renda familiar per capita mensal inferior a R$ 140,00, inscritas no cadastro após o recebimento do Bolsa Família, era de 8,58%, em 2014, e 8,88% em 2017. Contudo, a proporção de pessoas vulneráveis à pobreza com renda familiar per capita mensal inferior a R$ 255,00, também inscritas no cadastro, após o recebimento do Bolsa Família era de

53,74% em 2014 e, 70,47% em 2017.

1.5.3. Vulnerabilidade Social

O Índice de Vulnerabilidade Social – IVS, é um indicador que permite aos governos um detalhamento sobre as condições de vida de todas as camadas socioeconômicas do país, identificando àquelas que se encontram em vulnerabilidade e risco social.

A Vulnerabilidade Social diz respeito à suscetibilidade à pobreza, e é expressa por variáveis relacionadas à renda, à educação, ao trabalho e à moradia das pessoas e famílias em situação vulnerável. Para estas quatro dimensões de indicadores mencionadas, destacam-se para o Município de Palmas os resultados apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 - Vulnerabilidade social do Município de Palmas.

Indicadores	Ano	
	2000	2010
Crianças e Jovens		
% de crianças de 0 a 5 anos de idade que não frequentam a escola	80,50	56,00
% de 15 a 24 anos de idade que não estudam nem trabalham em domicílios vulneráveis à pobreza	10,57	5,50
% de crianças com até 14 anos de idade extremamente pobres	8,69	2,78
Adultos		
% de pessoas de 18 anos ou mais sem ensino fundamental completo e em ocupação informal	34,31	18,41
% de mães chefes de família, sem fundamental completo e com pelo menos um filho menor de 15 anos de idade	13,20	10,38
% de pessoas em domicílios vulneráveis à pobreza e dependentes de idosos	0,95	0,91
% de pessoas em domicílios vulneráveis à pobreza e que gastam mais de uma hora até o trabalho	-	0,90
Condição de Moradia		
% da população que vivem em domicílios com banheiro e água encanada	82,34	94,38

Fonte: IBGE, 2010. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

2. DIAGNÓSTICO TÉCNICO PARTICIPATIVO

O diagnóstico do sistema público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos engloba os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) gerados nos serviços públicos de limpeza urbana; bem como os Resíduos Sólidos de Estabelecimentos Comerciais e Prestadores de Serviços (RSC), identificando-se as formas de acondicionamento temporário, coleta e transporte, existência de iniciativas de triagem, reciclagem e

compostagem, comércio de materiais recicláveis e disposição final dos resíduos.

De forma similar, se caracterizou o gerenciamento e disposição final dos Resíduos dos Serviços de Públicos de Saneamento Básico (RSB), Resíduos Industriais (RI), Resíduos de Serviços de Saúde (RSS), Resíduos da Construção Civil (RCC) e Inertes, Resíduos Agrossilvipastoris (RA), Resíduos de Serviços de Transporte (RST), Resíduos com Logística Reversa Obrigatória (RLRO) e os geradores de resíduos sólidos sujeitos a plano de gerenciamento específico.

Ainda, em relação à gestão dos RLRO, foram descritas as condições atuais dos sistemas de logística reversa aplicáveis aos agrotóxicos, eletroeletrônicos, pilhas e baterias, pneus, lâmpadas, óleo lubrificante, embalagens em geral, identificando para estes resíduos à existência ou não de iniciativas em nível municipal frente a situação dos Acordos Setoriais destinados à implementação da logística reversa. Adicionalmente, foram considerados junto a estes os medicamentos vencidos e os resíduos de óleo de cozinha usado (óleo vegetal).

Adicionalmente a isto, foi realizada uma avaliação preliminar da percepção da população quanto a gestão dos resíduos sólidos, tanto do ponto de vista institucional quanto operacional, através de oficina participativa para que os munícipes transmitissem sua opinião em relação a temática e contribuíssem com diagnóstico.

De forma a facilitar a leitura do panorama municipal dos serviços de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos é apresentado um conjunto de indicadores para o monitoramento de todo o sistema avaliando sua eficiência e eficácia, os quais são baseados em informações primárias, obtidas via diagnóstico *in loco*, e acrescidas de dados secundários fornecidos pelos órgãos municipais (administração direta e indireta) envolvidos na gestão de resíduos sólidos. Complementarmente, são apresentados os indicadores do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) em sua última versão (2020).

Buscou-se identificar as áreas de passivo ambiental oriundas da disposição final de resíduos sólidos e os riscos associados, os geradores sujeitos à elaboração de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), bem como a caracterização econômico-financeira, a percepção da população no que tange à gestão dos resíduos sólidos, os indicadores dos serviços prestados e as ações preventivas e corretivas existentes.

O conteúdo levantado neste estudo é apresentado em consonância com a classificação proposta pela Lei da PNRS para os diversos tipos de resíduos gerados pela municipalidade em função das quantidades geradas, as formas de acondicionamento, coleta, transporte, tratamento, comercialização e disposição final por tipologia de resíduo.

2.1 CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos, em seu Artigo 3°, define resíduos sólidos da seguinte forma:

> “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 técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (PNRS n° 12.305/ 2010)”.

Conforme a PNRS, os resíduos sólidos podem ser classificados de acordo com a sua origem, tipo, composição química e periculosidade. Enquanto a sua caracterização tem por objetivo determinar a sua composição físico/química. A classificação dos resíduos é necessária para a obtenção de informações sobre seus potenciais riscos ambientais e de saúde pública.

A NBR 10.004, de 30 novembro de 2004 da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, também dispõe sobre a classificação de resíduos. De acordo com esta Norma, os resíduos sólidos são classificados como resíduos no estado sólido e semissólido; resultantes de atividades industriais, domésticas, hospitalares, comerciais, agrícolas e de varrição. Inclui-se também nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, os lodos gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, assim como, líquidos cujas particularidades tornem inviáveis seu lançamento ao ambiente.

A ABNT NBR 10.004/04 estabelece ainda a metodologia de classificação dos resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública. Sendo assim, o Resíduo Classe I, ou Resíduo Perigoso, é o resíduo que apresenta característica de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.

No que se refere à Classe II (NBR 10004), considerados Não-Perigosos, estão inseridos os Resíduos Não-Inertes e Inertes. Os resíduos Não-Inertes são aqueles que podem apresentar propriedades como combustibilidade, biodegradabilidade e solubilidade em água, geralmente são os resíduos úmidos, orgânicos. Os Inertes, por outro lado, são aqueles que não se enquadram em nenhuma das classificações anteriores, sendo fortemente representados pelos resíduos recicláveis.

A PNRS, em seu art. 13º apresenta uma relação com as definições para as diferentes tipologias de resíduos sólidos considerando critérios de origem e

periculosidade. Já a ABNT NBR n° 10.004 segrega os resíduos segundo suas características físicas, químicas e riscos, sendo ambas as classificações consideradas neste diagnóstico (Quadro 3).

Quadro 3 - Definições acerca das diferentes tipologias de resíduos sólidos envolvidos no diagnóstico.

Definição	Critério	Classe	Descrição
PNRS	Origem	A	Resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas
		B	Resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana
		C	Resíduos sólidos urbanos: os englobados nas alíneas “a” e “b”
		D	Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas “b”, “e”, “g”, “h” e “j”
		E	Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea “c”
		F	Resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais
		G	Resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS
		H	Resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis
		I	Resíduos agrossilvipastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades
		J	Resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira
		K	Resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios
Definição	**Critério**	**Classe**	**Descrição**
	Periculosidade	A	Resíduos perigosos: aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica

		B	Resíduos não perigosos: aqueles não enquadrados na alínea “a”
Definição	**Critério**	**Classe**	**Descrição**
ABNT	Características Físicas	Resíduos secos	Parcela dos resíduos com potencial para reciclagem, sendo em sua maior parte composto por plásticos, papéis, metais, vidros, entre outros
		Resíduos úmidos	Fração dos resíduos composta em sua maior parte por materiais orgânicos e não recicláveis
	Características Químicas	Resíduos orgânicos	Constituídos basicamente por restos de animais ou vegetais descartados de atividades humanas
		Resíduos inorgânicos	Todo material que não possui origem biológica, ou seja, que foi produzido através de atividades antrópicas, tais como a fração seca
	Riscos	Resíduos Classe I (perigosos)	São aqueles cujas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas podendo acarretar riscos à saúde pública e/ou riscos ao meio ambiente, quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada. São representados por aqueles contidos nos Anexos A e B da ANBT NBR 10.004:2004 ou apresentar uma ou mais das seguintes características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxidade e patogenicidade
		Resíduos Classe II-A (não inertes)	Aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos de Classe I ou resíduos de Classe II-B. Podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água
		Resíduos Classe II-B (inertes)	Quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT/NBR 10.007:2004, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT/NBR 10.006:2004, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspectos, cor, turbidez, dureza e sabor, conforme Anexo G

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, a partir da Lei Federal n° 12.305/2010 e ABNT NBR n° 10.004:2004.

Faz-se necessário, ainda, conceituar o termo rejeito, como sendo aqueles 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 distinção entre resíduo e rejeito é importantíssima pois, para o resíduo, pensa-se sempre em uma destinação, como o reuso, a reciclagem, entre outros, enquanto para o rejeito resta apenas a disposição final ambientalmente adequada.

2.2 SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

A gestão integrada dos resíduos urbanos é um conjunto articulado de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento que a administração pública desenvolve (com base em critérios sanitários, ambientais e econômicos), para coletar, segregar, tratar e dispor o lixo de sua cidade (CEMPRE, 2018).

Em resumo, o Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos é o esforço colaborativo de diferentes órgãos da gestão pública e da sociedade civil com o propósito de realizar a limpeza urbana, a coleta, o tratamento e a disposição final dos resíduos, aumentando dessa forma a qualidade de vida da população e promovendo a salubridade da cidade, considerando sempre as características das fontes de geração, o volume e as diferentes tipologias de resíduos – para a eles ser dado tratamento diferenciado e disposição final técnica e ambientalmente corretas –, as idiossincrasias sociais, culturais e econômicas dos cidadãos e as peculiaridades demográficas, climáticas e urbanísticas locais (IBAM, 2001).

2.3 INVENTÁRIO DE RESÍDUOS GERADOS NO MUNICÍPIO

Neste capítulo serão apresentados os diferentes aspectos técnicos, institucionais, administrativos, legais, sociais e econômicos das diferentes tipologias de resíduos gerados dentro do território municipal, tais como os dos serviços de limpeza pública, os domiciliares, resíduos orgânicos, os da coleta seletiva, resíduos da construção civil - RCC, resíduos volumosos, resíduos dos serviços de saúde - RSS, os de logística reversa obrigatória, resíduos agrossilvipastoris, resíduos do saneamento, entre outros.

Para cada tipo de resíduo gerado no Município de Palmas um panorama será mostrado, para que tanto a população compreenda a dinâmica do sistema de limpeza urbana, como para que os gestores possam ter a macrovisão das rotas que os mesmos percorrem desde sua geração até a sua destinação ou disposição final.

2.3.1. Resíduos Domiciliares e Comerciais (RDO)

Os resíduos domésticos, ou residenciais, são aqueles gerados nas atividades rotineiras em casas, apartamentos, condomínios e demais edificações residenciais. É constituído por restos de alimentos (cascas de frutas, verduras, sobras etc.), produtos deteriorados, jornais e revistas, garrafas, embalagens em geral, papel higiênico, fraldas descartáveis e uma grande diversidade de outros itens (CEMPRE, 2018; IBAM, 2001).

Já os resíduos comerciais são aqueles gerados em diferentes empreendimentos comerciais e de serviços dentro das cidades, tais como supermercados, estabelecimentos bancários, lojas, bares, restaurantes, entre outros. Os resíduos oriundos dessas atividades têm grande quantidade de papel, plásticos,

embalagens diversas e resíduos de asseio dos funcionários, tais como papel-toalha, papel higiênico, e podem ou não também conter grande parcela de matéria orgânica, dependendo da atividade desenvolvida (CEMPRE, 2018; IBAM, 2001).

2.3.1.1 Geração

A taxa de geração por habitante, ou "geração *per capita*", refere-se à quantidade de lixo gerada por habitante num período especificado, calculada sobre os volumes efetivamente coletados e a população atendida (CEMPRE, 2018). É expressa na unidade de quilogramas por habitante dia (Kg/hab./dia). A Tabela 9 traz o panorama da geração de resíduos para as diferentes regiões do país.

Tabela 9 - Geração de resíduos per capita e total nas diferentes regiões do país.

Macrorregião	Municípios da Amostra	População Urbana	Massa coletada per capita (IN022) (kg/hab./dia)	Quantidade de (RDO+RPU) em função da pop. urb. (milhões de ton./ano)
Norte	334 (74,2% dos 450)	12,5 milhões	1,05	5,3
Nordeste	1.294 (72,1% dos 1.794)	36,6 milhões	1,23	19,0
Sudeste	1.486 (89,1% dos 1.668)	81,0 milhões	0,96	29,0
Sul	1.089 (91,4% dos 1.191)	25,1 milhões	0,87	8,2
Centro-Oeste	386 (82,7% dos 467)	14,2 milhões	0,96	5,2
Total 2020	**4.589 (82,4% dos 5.570)**	**169,3 milhões**	**1,01**	**66,6**
Total 2019	**3.712**	**178.011.749**	**0,99**	**65,11**
Total 2018	**3.468**	**176.539.719**	**0,96**	**62,78**
Total 2017	**3.432**	**175.588.503**	**0,95**	**61,91**

Fonte: SNIS, 2021. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

De acordo com a tabela acima, os municípios da região Norte geraram, em 2020, um total de 5,3 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos - RSU, sendo

a média da geração per capita na região de 1,05 kg/hab. dia. Em Palmas, foram coletadas 181.449 toneladas de RSU em 2020, segundo registros do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS, sendo 91.071 toneladas de resíduos domiciliares - RDO.

Os dados existentes na base do SNIS para o município de Palmas, completos para massa de resíduos coletados e população atendida, compreendem a série histórica dos anos de 2004, 2005, 2006, 2017, 2019 e 2020, sendo possível obter-se a média anual de resíduos coletados na cidade, a população atendida nesses anos e então calcular a geração *per capita* nos referidos períodos. A Tabela 10 mostra a série histórica do SNIS com os dados citados.

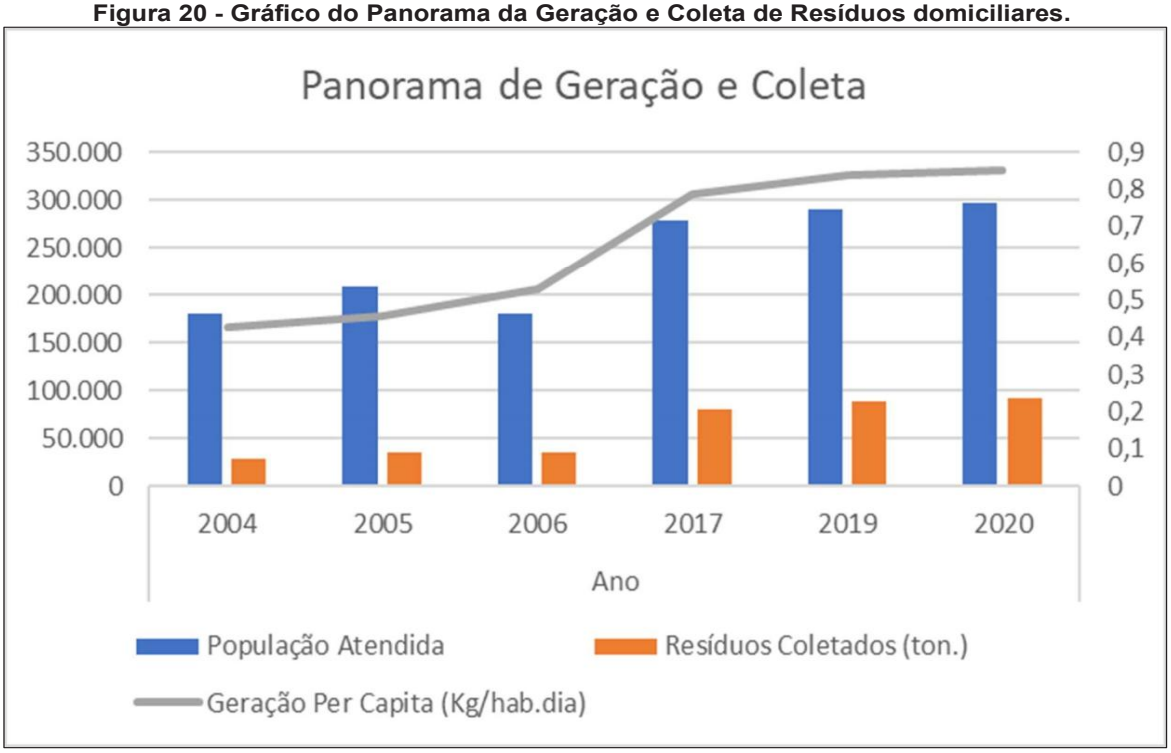
Tabela 10 - Série histórica da população atendida, RDO coletado e geração per capita.

Ano	CO164 - População total atendida no município (hab.)	CO111 - Quantidade total de RDO coletada por todos os agentes (t/ano)	Geração Per Capita (Kg/hab. dia)
2004	180.133	28.173,60	0,428505
2005	208.165	34.881,60	0,459088
Ano	**CO164 - População total atendida no município (hab.)**	**CO111 - Quantidade total de RDO coletada por todos os agentes (t/ano)**	**Geração Per Capita (Kg/hab. dia)**
2006	179.707	34.881,60	0,531788
2017	278.510	80.053,10	0,787489
2019	290.494	88.966,00	0,839062
2020	297.456	92.451,00	0,851522
Total		**359.406,90**	

Fonte: SNIS, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

De acordo com os dados do SNIS, no período analisado, foi coletado um total de 359.406,90 toneladas de resíduos sólidos domésticos, com uma média de 59.901,15 toneladas por ano e uma geração per capita média de 0,64 Kg/hab. dia, sendo a taxa aferida no último ano de 0,85 Kg/hab. dia. O gráfico da Figura 20 mostra o panorama da geração e coleta trazidos na tabela acima.

Figura 20 - Gráfico do Panorama da Geração e Coleta de Resíduos domiciliares.

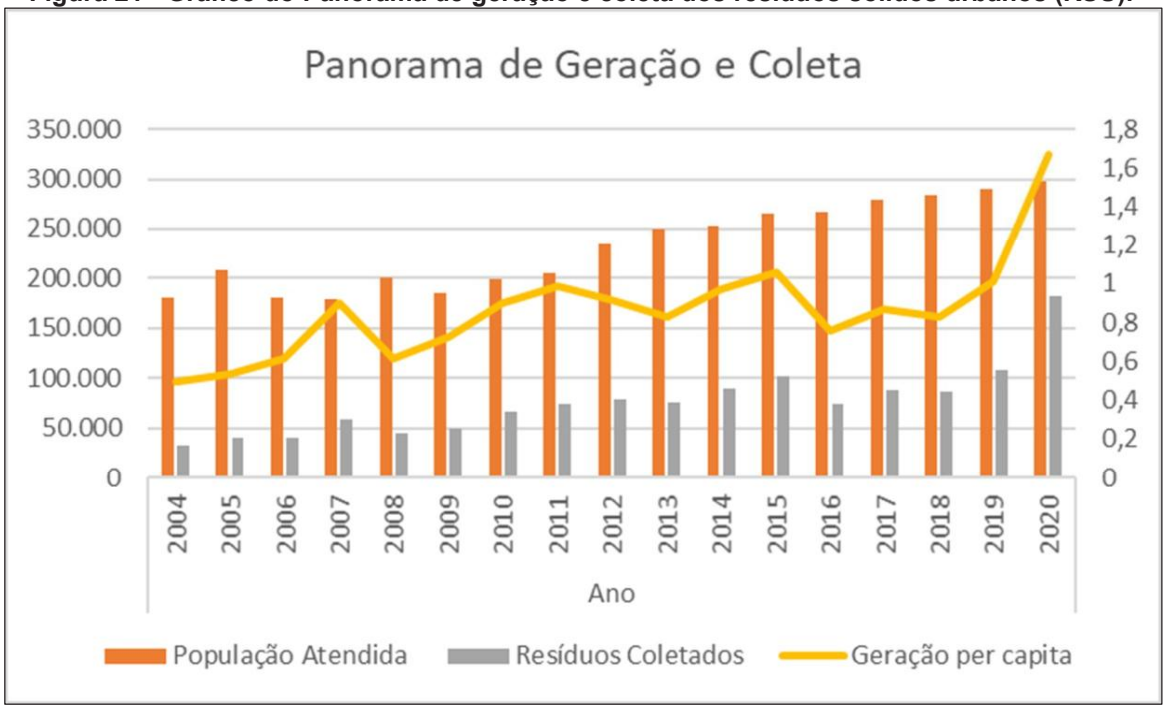


Fonte: SNIS, 2021. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Já se considerarmos, no cálculo, também os resíduos de limpeza pública, RPU, os quais são igualmente enviados para o aterro, teremos os seguintes resultados, utilizando as informações do SNIS relacionadas abaixo.

- CO050: Pop urbana atendida no município abrangendo o distrito-sede e localidades;
- CO119: Quantidade total de RDO e RPU coletada por todos os agentes.

Figura 21 - Gráfico do Panorama de geração e coleta dos resíduos sólidos urbanos (RSU).



Fonte: SNIS, 2021; adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

O gráfico da Figura 21 mostra um constante crescimento da geração de resíduos na capital, sendo a última geração *per capita* de RSU de 1,67 kg/hab. dia, com uma média de 0,86 kg/hab. dia.

2.3.1.2. Acondicionamento

O acondicionamento temporário dos resíduos domiciliares e comerciais deve ser realizado de maneira sanitariamente adequada e compatível com suas características. Devem ser apresentados para coleta no dia e horário determinados pelo órgão responsável pela limpeza urbana e manejo dos resíduos no município, em recipientes seguros, com o objetivo de (IBAM, 2001):

- Evitar acidentes para os coletadores e a população em geral;
- Evitar a proliferação de vetores e o acesso de animais domésticos aos resíduos;
- Minimizar o impacto visual e olfativo dos resíduos acondicionados;
- Facilitar a coleta deixando-a mais eficiente e menos impactante para o funcionamento da cidade.

Em Palmas, como em outras cidades de mesmo porte, diversas são as formas de acondicionamento e apresentação para coleta, estando estas muito mais condicionadas ao grau de conscientização e educação ambiental dos geradores do que a própria localização ou “classe social” dos bairros analisados. Os resíduos domiciliares em sua maioria são acondicionados em sacos plásticos pretos específicos (sacos de lixo) ou em sacolinhas plásticas de supermercado, os quais são armazenados temporariamente diretamente no chão ou em recipientes específicos para essa finalidade.

A Figura 22 ilustra o exposto acima.

Figura 22 - Acondicionamento temporário dos resíduos domiciliares.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Os resíduos comerciais análogos aos domiciliares são acondicionados em sua maioria em contêineres (caçambas estacionárias) ou lixeiras especiais. Existem também, para os resíduos comerciais recicláveis, pontos de entrega voluntária - PEVs, os quais serão abordados no tópico sobre coleta seletiva, e gaiolas metálicas que podem ser alimentadas pela parte superior. Os materiais ali depositados são coletados periodicamente pelas associações e cooperativas de catadores, com auxílio do caminhão cedido pela prefeitura. A Figura 23 mostra algumas dessas situações.

Figura 23 - Acondicionamento temporários dos resíduos comerciais.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Ainda, nos setores em que não é feita a coleta porta a porta, existem contêineres para entrega voluntária dos resíduos domiciliares, os quais são coletados periodicamente por empresa terceirizada. Tais locais, seja por subdimensionamento da quantidade de dispositivos, carência na manutenção dos mesmos ou má utilização e vandalismo dos usuários, algumas vezes acabam tornando-se pontos de vício para descarte incorreto dos resíduos. Tal situação pode causar poluição do solo, afetar o aspecto visual da paisagem e contribuir na proliferação de vetores. As Figuras 24, Figura 25 e Figura 26 ilustram o supracitado.

Figura 24 - Caçambas estacionárias no Setor Sonho Meu.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Figura 25 - Caçambas estacionárias no Residencial Avalon.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Figura 26 - Caçambas estacionárias no Setor Água Fria.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

2.3.1.3. Coleta convencional

Em Palmas a coleta convencional dos resíduos sólidos domésticos fica sob responsabilidade da SEISP e é executada por empresa terceirizada especializada para a atividade. Segundo o SNIS (SNIS, 2021), em 2020, a taxa de cobertura regular do serviço de coleta de RDO em relação à população total (IN015) do município foi de 100%, sendo que 87,53% (IN014) da população urbana foi atendida com o serviço de coleta domiciliar direta, ou seja, porta-a-porta. Insta salientar que o dado bruto contido no sistema nacional

A coleta é realizada três vezes por semana para os imóveis localizados na sede municipal e sedes distritais (distrito de Taquaruçu e Buritirana), de forma alternada conforme programação apresentada no Quadro 4.

Quadro 4 - Programação da coleta dos resíduos sólidos domiciliares em Palmas.

Segunda a sábado	ACSU-SO 10 (101 Sul), ACSU-SE 10 (102 Sul), ACNO 1 e 11 (103 Norte), ACNO 1 e 11 (103 Sul), • • ACNE 1 e 11 (104 Norte), • • ACSE 1 e 11 (104 Sul), • • ACSU-SO 20 (201 Sul), • • ACSU-SE 20 (202 Sul), • Arse 21 (204 Sul), • Av. Palmas Brasil, • Av. Teotônio Segurado (adjacentes), • Av. JK (da TO-050 ao Palácio Araguaia), Av. LO-05 (NS-08 a Av. T. Segurado), • Av. LO-27, • Av. Teotônio Segurado (LO-05 a LO-04), Terminal Rodoviário de Palmas e secretarias da Praça dos Girassóis.
De segunda-feira a domingo	• Av. I no Jardim Aureny III, Av. Tocantins no Jardim Aureny I • Av. Tocantins (Taquaralto) e Feiras
Todas as quartas-feiras e domingos	• Setor Sonho Meu
Todas as quartas-feiras, sextas-feiras e domingos	• nas marginais da TO-010 (sentido Palmas-Lajeado) até o Km 31; na TO-020 (sentido Palmas-Taquaruçu Grande) até o Km 32.

Toda segundas - feiras, quartas-feiras e sextas-feiras	• nas quadras ACSO 101 (1003 Sul), Arso 102 (1005 Sul), Arso 103 (1007 Sul), Arso 12 (105 Norte), Arne 12 (106 Norte), Arse 12 (106 Sul), Arne 13 (108 Norte), Arne 14 (110 Norte), Arse 15 (110 Sul), Arso 111 (1103 Sul), Arso 112 (1105 Sul), ASR-SE 15 (112 Sul), Arso 121 (1203 Sul), Arse 121 (1204 Sul), Arse 131 (1304 Sul), Arse 132 (1306 Sul), Arse 141 (1404 Sul), Arse 142 (1406 Sul), Arso 151 (1503 Sul), Arso 21 (203 Norte), Arse 21 (204 Sul), Arso 22 (205 Sul), Arse 22 (206 Sul), Arno 23 (207 Norte), Arso 23 (207 Sul), Arne 24 (208 Norte), Arse 23 (208 Sul), Arse 24 (210 Sul), ASR-NE 25 (212 Norte), ASR-SE 25 (212 Sul), Arno 31 (303 Norte), Arso 31 (303 Sul), Arne 41 (304 Norte), Arno 32(305 Norte), Arso 32 (305 Sul), Arse 32 (306 Sul), Arno 33 (307 Norte), Arso 33 (307 Sul), Arse 33 (308 Sul), Arso 34 (309 Sul), Arso 41 (403 Sul), Arno 41 (403 Norte), Arne 51 (404 Norte), Arno 42 (405 Norte), Arso 42 (405 Sul), Arne 53 (406 Norte), Arno 43 (407 Norte), Arso 43 (407 Sul), Arne 54 (408 Norte), Arno 44 (409 Norte), Arso 44 (409 Sul), Arso 45 (411 Sul), ASR-NE 55 (412 Norte), Arno 61 (503 Norte), Arne 61 (504 Norte), Arse 51 (504 Sul), Arne 63 (506 Norte), Arso 53 (507 Sul), Arne 64 (508 Norte), Arso 54 (509 Sul), Arno 71 (603 Norte), Arso 61 (603 Sul), Arne 71 (604 Norte), Arno 72 (605 Norte), Arso 62 (605 Sul), Arne 74 (606 Norte), Arse 72 (606 Sul), Arno 73 (607 Norte), Arso 63 (607 Sul), Arno 42 (405 Norte), Av. LO-27, Av. Tocantins (Taquaralto), Água Fria, Clube da Caixa e BB, iner, Ecológico, Feira 1206 Sul, Feira da 304 Sul, Garagem do Estado, NS10 desde a LO-04 até a Embrapa, Praia da Graciosa, Palacinho, Polinésia, Praia das Arnos, Praia do Prata, Santo Amaro, das Secretarias até o Detran, Setor Lago Norte, TO-010 até Km 28, TO050 da LO-19 ao Dertins, UFT, Vila Militar Exército e Vila Militar - Marinha.
Todas as terças-feiras, quintas-feiras e aos sábados	• nas quadras e setores Arse 101 (1004 Sul), ASR- SE 105 (1012 Sul), Arse 111 (1104 Sul), Arse 112 (1106 Sul), ASR-SE 115 (1112 Sul), Arse 122 (1206 Sul), Arse 61 (604 Sul), ASR-SE 65 (612 Sul), Arse 71 (704 Sul), Arse 72 (706 Sul), ASR-SE 75 (712 Sul), Arse 81 (804 Sul), Arse 82 (806 Sul), ASR-SE 85 (812 Sul), Arse 91 (904 Sul), Arse 92 (906 Sul), ASR-SE 95 (912 Sul), Jardim Aureny I, Jardim Aureny II, Jardim Aureny III, Jardim Aureny IV, Av. NS-10 (da LO-27 a LO-13), Bela Vista, Belo Vale, Buritirana (quinta-feira), Jardim Bela Vista, Jardim Sônia Regina, Av. LO-05 (da NS-08 a T. Segurado), Lago Sul, Lunabel, Maria Rosa, Marly Camargo, Morada do Sol I, II e II, Morada do Vale, Setor Aeroporto, Setor Universitário, Setor Belo Horizonte, Setor Bertaville, Setor Industrial, Setor Irmã Dulce, Setor Santa Fé I, II, III e IV, Setor Santa Bárbara, Setor Santa Helena, Setor Sul, Setor União Sul, Sol Nascente (quinta-feira), Taquaralto, Taquari (T-20, T21, T-22, T-23, T-30, T-31, T-32 e T-33), Taquaruçu, Vale do Sol, Flamboyant, Recanto das Araras I, Recanto das Araras II e Loteamento Vitória.

Fonte: PMP, adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Já os turnos de coleta dividem-se conforme mostra o Quadro 5.

Quadro 5 - Turnos e frequência da coleta convencional.

Tipo da área	Frequência	Período
Sede municipal - residencial	Três vezes por semana	Diurno
Sede municipal – predominantemente comercial	Três vezes por semana	Diurno (Entre 5:30 e 7:30h) Noturno
Feiras, festa, eventos musicais, exposições agropecuárias etc.	Conforme demanda	Imediatamente após a realização do evento

Sedes distritais	Três vezes por semana	Diurno
Assentamentos	Quinzenal	Diurno

Fonte: PMP, adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Para realizar a coleta, a empresa terceirizada utiliza 14 caminhões compactadores novos (0 a 5 anos) e mais 7 caminhões basculantes, com baú ou carroceria, também novos (0 a 5 anos). Possuem ainda, mais 2 motos com carretinha adaptadas à coleta para áreas de difícil acesso. A guarnição base para cada caminhão é de 1 motorista e 3 coletores. Todos recebem EPIs e orientações de como e porque usá-los. A Figura 27 mostra a execução da coleta noturna.

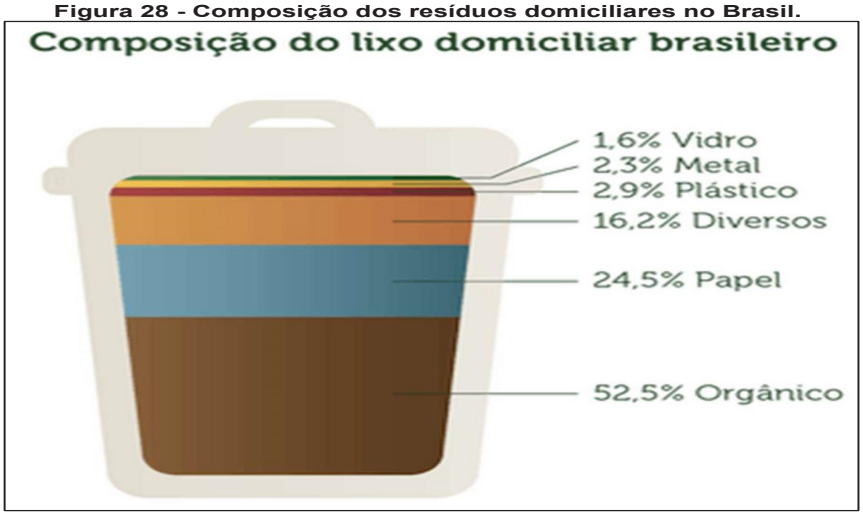
Figura 27 - Execução da coleta convencional noturna.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

2.3.1.4. Resíduos Orgânicos

Segundo os dados disponibilizados pelo CEMPRE (2018) em seu Manual de Gerenciamento, 52,5% da composição dos resíduos domiciliares no Brasil corresponde a matéria orgânica. Em Palmas, de acordo com o estudo gravimétrico realizado para o presente plano, esse percentual é de aproximadamente 45%. Sendo assim, é visível as vantagens de se coletar e tratar essa fração separadamente das outras que compõe os RDO. Além de diminuir os custos com a disposição final e aumentar a vida útil dos aterros sanitários, a gestão dos resíduos orgânicos de forma separada também contribui com a continuidade dos ciclos biogeoquímicos planetários e, quando instituída por meio da compostagem, transforma o que antes era resíduo em um composto de considerável valor agregado. A Figura 28 ilustra a composição média dos resíduos domiciliares no país.

Figura 28 - Composição dos resíduos domiciliares no Brasil.



Fonte: CEMPRE, 2018.

Em Palmas, a única iniciativa para gestão diferenciada dos resíduos orgânicos domiciliares e comerciais é realizada por meio do Programa Renova Palmas, da Fundação de Meio Ambiente, que fomenta e gerencia o recebimento de óleo vegetal

residual oriundo de frituras, em parceria com a empresa Granol. O programa disponibiliza ecopontos para descarte voluntário do resíduo, que é coletado pela empresa parceira e transformado em biodiesel.

2.3.2. Coleta Seletiva

O Programa de Coleta Seletiva de Palmas é coordenado pela Fundação Municipal de Meio Ambiente que apoia a gestão de resíduos sólidos atuando em ações quanto a implementação de compostagem, coleta seletiva, reciclagem de óleo e logística reversa. Para a coleta seletiva, são implantados Pontos de Entrega Voluntários, conhecidos como Ecopontos, nas quadras da cidade. Estes locais são compostos por quatro contêineres, cada um com destinação exclusiva a um tipo de detrito: plástico, papel/papelão e metal. Em alguns, também é possível fazer o descarte de vidro e de óleo de cozinha, residual.

Atualmente, a coleta seletiva é realizada em parceria com a SEISP e as Associações de Catadores, até a efetivação do serviço contínuo por meio do contrato de limpeza urbana. Um caminhão, com motorista e ajudante, é disponibilizado pela Secretaria para percorrer os 17 PEVs instalados, duas vezes por semana, e o material coletado é distribuído para as associações numa espécie de revezamento ou escala quinzenal. A cada semana um representante de uma associação ou cooperativa acompanha a coleta, segundo escala pré-definida pela coordenação do Programa Renova Palmas. Os rejeitos segregados desses materiais são destinados à coleta comum que os leva ao Aterro Municipal.

Os endereços dos PEVs são os que seguem:

1. Tribunal de Justiça do Estado do Tocantins (Praça dos Girassóis);
2. Terratins (Praça dos Girassóis);
3. Quadra ACNO 1/103 Norte - Anexo III da Corregedoria da Justiça;
4. Quadra Arno 12/105 Norte - Prédio Royal;
5. Quadra Arne 13/108 Norte (Praça da quadra);
6. Quadra Arno 22/205 Norte (Condomínio Privillege);
7. Quadra Arse 21/204 Sul (Praça da quadra);
8. Quadra AESE 34/310 Sul (IFTO);

9. Quadra Arso 42/405 Sul (Praça da quadra);
10. AASE 50/502 Sul - Defensoria Pública- Avenida Teotônio Segurado;
11. Quadra Arso 61/603 Sul;
12. Quadra 704 Sul/Arse 71 (Praça da quadra);
13. Quadra Arso 102/1005 Sul. (Praça da quadra);
14. Quadra Arse102/ 1006 Sul - Esc. Municipal Monteiro Lobato;
15. Taquaruçu Grande – Esc. Municipal Fidêncio Bogo;
16. Taquaruçu Grande – Posto Machado (Associação Água Doce);
17. Taquaruçu - Praça Joaquim Maracaípe.

A Figura 29 ilustra alguns PEVs instalados na cidade.

Figura 29 - Pontos de Entrega Voluntária de resíduos recicláveis.

Fonte: PMP, adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

A capital também tem um projeto para um grande ecoponto apto a receber materiais recicláveis para triagem, resíduos orgânicos de feiras, material lenhoso para trituração e criação de substrato, dotado de área institucional, almoxarifado e outros

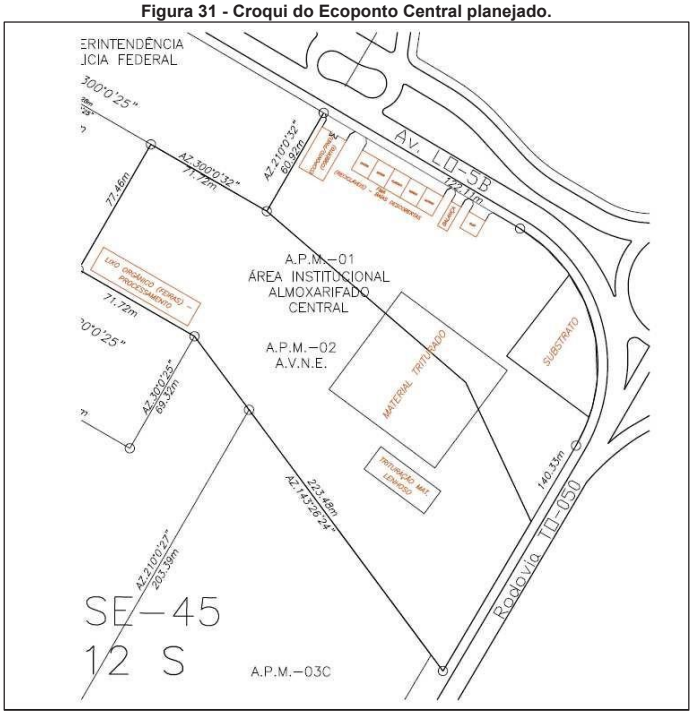
dispositivos para realização do processamento de diferentes tipologias de resíduos gerados no município.

A primeira proposta de localização para o mesmo era no cruzamento da Rodovia TO-050 com a Avenida L0-5B, e as rotas de coleta seletiva foram traçadas levando em consideração o trajeto e a distância até o empreendimento, como mostram a Figura 30 e a Figura 31. Insta salientar que a localização final ainda não foi definida e ainda pode ser alterada antes da implementação do empreendimento.

Figura 30 - Rotas de coleta seletiva em relação ao ecoponto central planejado.

Fonte: SEISP, 2022; adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Figura 31 - Croqui do Ecoponto Central planejado.



Fonte: SEISP, 2022; adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

A cidade de Palmas conta com algumas associações e cooperativas de coletores de materiais recicláveis, como apresentado nos subtópicos a seguir. As informações foram levantadas junto às próprias entidades, fornecidas por seus membros durante as visitas técnicas.

2.3.2.1 Associação de Catadores e Catadoras de Materiais Recicláveis da Região Centro Norte de Palmas (ASCAMPA)

A Associação de Catadores e Catadoras de Materiais Recicláveis da Região Centro Norte de Palmas (ASCAMPA), fundada em 2005, conta atualmente com 20 famílias associadas. Procede com a triagem e armazenamento dos materiais recicláveis em um terreno de 2.000m^2, descoberto, condição que, segundo os próprios trabalhadores, aumenta a perda de materiais em épocas chuvosas e dificulta o trabalho em épocas de estiagem dada a grande insolação e ventos que dispersam os materiais. Existe uma tenda provisória instalada sobre parte do material, não suficiente para conter as adversidades supracitadas.

Recebe a maioria dos materiais recicláveis, inclusive eletrônicos, com exceção do vidro. A cada um mês a SEISP disponibiliza um caminhão duas vezes na semana para recolhimento dos materiais nos PEVs e pontos do roteiro da coleta seletiva, contudo, de acordo com relato dos próprios colaboradores, esse material vem bastante misturado com outros tipos de resíduos não recicláveis, rejeitos, materiais orgânicos e sanitários diversos, o que inviabiliza a segregação.

A Associação possui um picador, um caminhão, uma prensa hidráulica, uma empilhadeira e uma esteira, contudo esta última não é utilizada dada sua pequena dimensão. Possui banheiros com chuveiro, armários para guarda de pertences e roupas e local para as refeições dos trabalhadores. As fotos da Figura 32 mostram as dependências da ASCAMP.

Figura 32 - Dependências e equipamentos da ASCAMP.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Segundo informações do líder da Associação, foi comercializado um total de 110 toneladas de resíduos entre janeiro e abril de 2022. A remuneração é realizada a partir do total das vendas de materiais subtraído dos custos para coleta e operação da unidade dividido igualmente para todos.

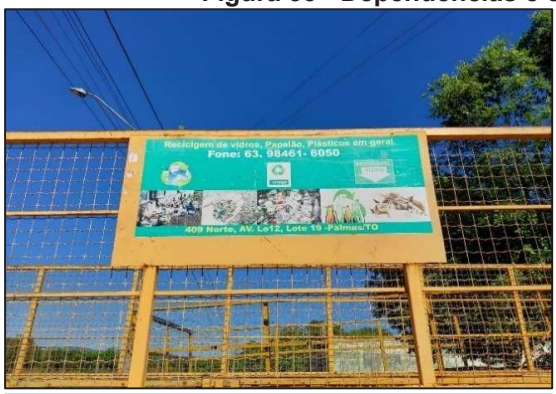
2.3.2.2. Associação de Catadores de Materiais Recicláveis - ACMR Reciclopalmas

A Associação de Catadores de Materiais Recicláveis - ACMR Reciclopalmas, foi fundada em 2015 e conta atualmente, segundo os próprios associados, com mão de obra suficiente, maquinário e ferramentas em quantidades adequadas, porém carecem de espaço físico, tanto para segregação como para o armazenamento de materiais, vendo essa como a principal limitação para seu crescimento.

A Associação possui alvará de funcionamento, contudo está renovando sua licença ambiental, a remuneração é dividida de forma igualitária, descontando-se sempre o montante destinado à compra de materiais. Até abril de 2022 tinham comercializado aproximadamente 70 toneladas de recicláveis.

Dentre os equipamentos e ferramentas de trabalho, a Reciclopalmas possui 3 prensas, dois caminhões, uma balança para 3 mil kg, computador, impressora e uma empilhadeira manual. Além disso, possui também uma grua automatizada idealizada por um dos associados mais antigos. Tudo isso em uma área de apenas 140m^2, o que inviabiliza a capacidade de processamento e estocagem. As fotos da Figura 33 mostram as dependências e equipamentos da Associação.

Figura 33 - Dependências e equipamentos da Reciclopalmas.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

2.3.2.3. Associação de Catadores de Materiais Recicláveis Sólidos de Palmas - ASCAMARES

A Associação de Catadores de Materiais Recicláveis Sólidos de Palmas - ASCAMARES foi oficializada em 2020, mas, segundo seus associados, existe há mais de 10 anos no ramo. Até abril de 2022 tinham comercializado apenas 10 toneladas, sendo esse o sinal de um “ano ruim”, em suas próprias palavras, já que a média mensal gira em torno de 6 a 8 toneladas. Atualmente contam com 8 pessoas trabalhando, sendo 4 na coleta e 4 na triagem dos materiais.

Como maiores demandas, em primeiro lugar, está a necessidade de regularização (alvará, uso do solo, licença ambiental etc.) pois sem ela o acesso a doações, parcerias ou mesmo incentivos de grandes doadores e/ou organizações é prejudicado, favorecendo as associações e cooperativas mais antigas e já fortes e estabelecidas na cidade.

Também é tido como empecilho ao crescimento e desenvolvimento da Associação, o fato do espaço alugado em que se encontram não ser cercado e ter apenas uma pequena parte coberta, o que favorece ações de vandalismo e furto de materiais. A balança utilizada foi uma doação da prefeitura e a prensa é de propriedade de um atravessador que exige que todo material prensado na mesma seja comercializado com ele, inibindo a busca por melhores preços nos concorrentes. Possuem também uma carretinha reboque emprestada, que usam para coletas mais longínquas.

Assim como para outras organizações do mesmo segmento na cidade, a SEISP disponibiliza o caminhão de coleta de recicláveis 2 vezes na semana a cada 15 dias para a associação percorrer as rotas de coleta seletiva e os PEVs, podendo ficar com todo o material coletado. Os associados reforçaram que essa ajuda nem sempre é eficiente devido à falta de educação ambiental da população que, por muitas vezes, descarta seus recicláveis indiscriminadamente, misturados com outros tipos de

resíduos e rejeitos, contaminando-os e inviabilizando sua segregação, reaproveitamento e reciclagem. As fotos da Figura 34 mostram as dependências e equipamentos da Associação.

Figura 34 - Dependências e equipamentos da associação.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

2.3.2.4. Cooperativa de Produção de Reciclagem do Tocantins - COOPERAN

A COOPERAN teve início em 2004, passou a ter sede própria a partir de fevereiro de 2009. A cooperativa realiza a coleta através de caminhão próprio em órgãos públicos, condomínios e empresas privadas, além de também receber o apoio da SEISP como nas situações supracitadas para as outras associações. Em sua infraestrutura conta com o terreno de 1.773,50 m², uma prensa e uma balança, cedidos pela Prefeitura, além de um galpão e caminhão cedidos pela Fundação Banco do Brasil.

Sendo a mais antiga de todas as associações e cooperativas da cidade, mantém muitas parcerias e recebe várias doações, contudo, enfrenta grande rotatividade de seus membros, os quais muitas vezes não trabalham apenas com a coleta, triagem e comercialização de recicláveis, mas sim quando este segmento apresenta maior retorno financeiro, procurando outras atividades em tempo de baixa.

As fotos da Figura 35 mostram o galpão da Cooperativa.

Figura 35 - Galpão da Cooperativa.

Fonte: PMP, 2014; adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

2.3.3. Resíduos da Limpeza Pública (RPU)

A limpeza pública é caracterizada pela composição dos serviços de varrição, capina, roçagem, poda, corte de árvores, limpeza de bocas de lobo e galerias pluviais. Este conjunto de serviços tem crescido consideravelmente nos últimos anos no país, principalmente pela implantação da nova Política Nacional de Resíduos Sólidos. Sendo assim, o Quadro 6 traz a definição dos principais tipos de serviço de limpeza pública presente nos municípios brasileiros.

Quadro 6 - Definição e tipos de serviços que caracterizam a limpeza pública.

Serviço	Definição	Formas de execução
Varrição	A varrição pode ser considerada como uma das principais atividades de limpeza pública. Ela se estende para todos os tipos de vias públicas, como vias pavimentadas ou não, calçadas, praças, túneis, sarjetas, escadarias e qualquer outro tipo de logradouros públicos em geral.	A varrição pode ser realizada de forma manual ou mecanizada. No Brasil, a varrição manual é realizada por garis; podendo ser de empresas privadas contratadas para a execução dos serviços ou da própria Prefeitura.
Roçagem	Conjunto de procedimentos concernentes ao corte, manual ou mecanizado, da cobertura vegetal arbustiva considerada prejudicial e que se desenvolve em vias e logradouros públicos, bem como em áreas não edificadas, públicas ou privadas, abrangendo a coleta dos resíduos resultantes.	A roçada pode ser realizada de forma manual ou mecanizada. Na forma mecanizada são utilizadas roçadeiras e na forma manual, são utilizadas enxadas ou enxadinhas.
Capina	Executada antes da roçada, a capina também consiste em um conjunto de procedimentos concernentes ao corte, manual ou mecanizado, ou à supressão por agentes químicos da cobertura vegetal rasteira, considerada prejudicial e que se desenvolve em vias públicas, bem como em áreas não edificadas, públicas ou privadas, abrangendo, eventualmente, a remoção de suas raízes e incluindo a coleta dos resíduos resultantes.	A capina é realizada de forma manual, utilizando enxada ou enxadinha, e quando autorizado, utiliza-se produtos químicos.
Poda	Utilizada na jardinagem para retirar folhas, ramos e galhos, com o objetivo de modificar a sua aparência e estética, para que os galhos cresçam de forma ordenada, evitando a danificação da rede elétrica ou a queda de galhos podres.	Geralmente executada de forma mecânica, com o auxílio de motosserras.
Limpeza das bocas de lobo e valas de drenagem	Conjunto de procedimentos para retirar os resíduos das galerias pluviais e redes de drenagem urbana, evitando desta forma as enchentes e acúmulo de resíduos nos rios e córregos.	A limpeza das bocas-de-lobo e valas de drenagem são realizadas de forma manual com pás, porém, quando há a presença de resíduos mais pesados, utiliza-se tratores ou caminhões Munck.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Em Palmas, os serviços de varrição e manutenção de vias e logradouros públicos, de coleta de poda realizada pelos munícipes, a limpeza de praias de domínio municipal (Praia da Graciosa, Praia das Arnos, Praia do Prata e Praia do Caju), bem como a limpeza, lavagem e desinfecção de feiras livres e eventos, ficam sob

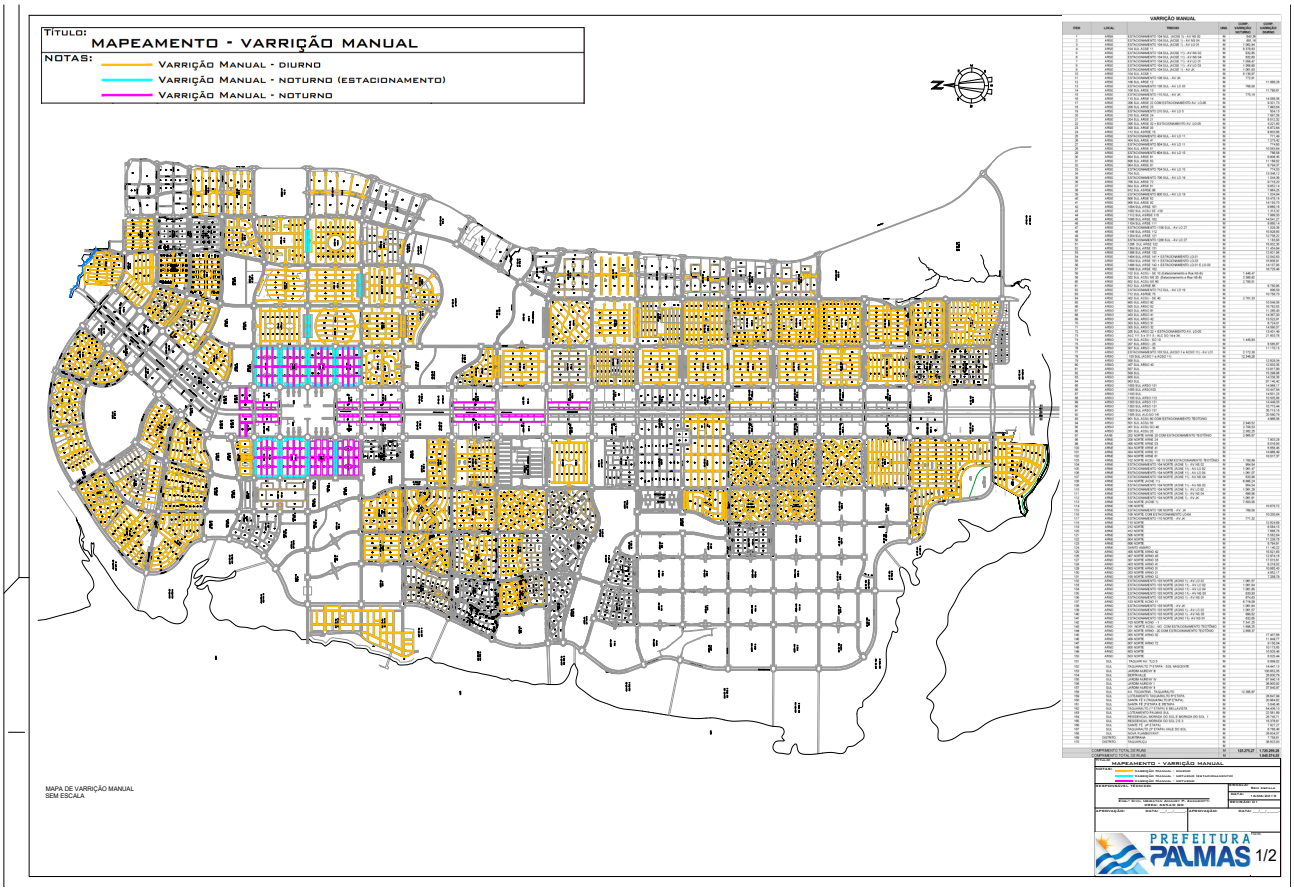
responsabilidade da Secretaria Municipal de Infraestrutura e Serviços Públicos - SEISP e atualmente são delegados à empresa terceirizada MB Limpeza Pública.

A varrição é realizada de forma mecânica nas avenidas e manualmente no restante da cidade e áreas periféricas, abrangendo quase a totalidade do município. Ao todo, segundo a Secretaria supracitada, o serviço manual contempla uma extensão de 1.845.574,55m, divididos em 170 trechos de controle, sendo 125.275,27m varridos durante o período noturno e o restante, 1.720.299,28m, no período diurno. Já a varrição mecanizada totaliza 632.128,45m de extensão, divididos em 320 trechos (SEISP, 2022). Para este serviço, Palmas conta com 216 varredores, sendo 35 pertencentes à prefeitura e 181 provenientes da empresa privada (SNIS, 2022).

Além disso, a catação, a coleta e a palitação dos detritos em vias e/ou oriundos dos serviços de limpeza pública, totalizam 19.161.188,76m, com uma área de 8.211,94ha de palitação em frequências e ocorrências semanais alternadas, de acordo com a demanda do trecho (SEISP, 2022).

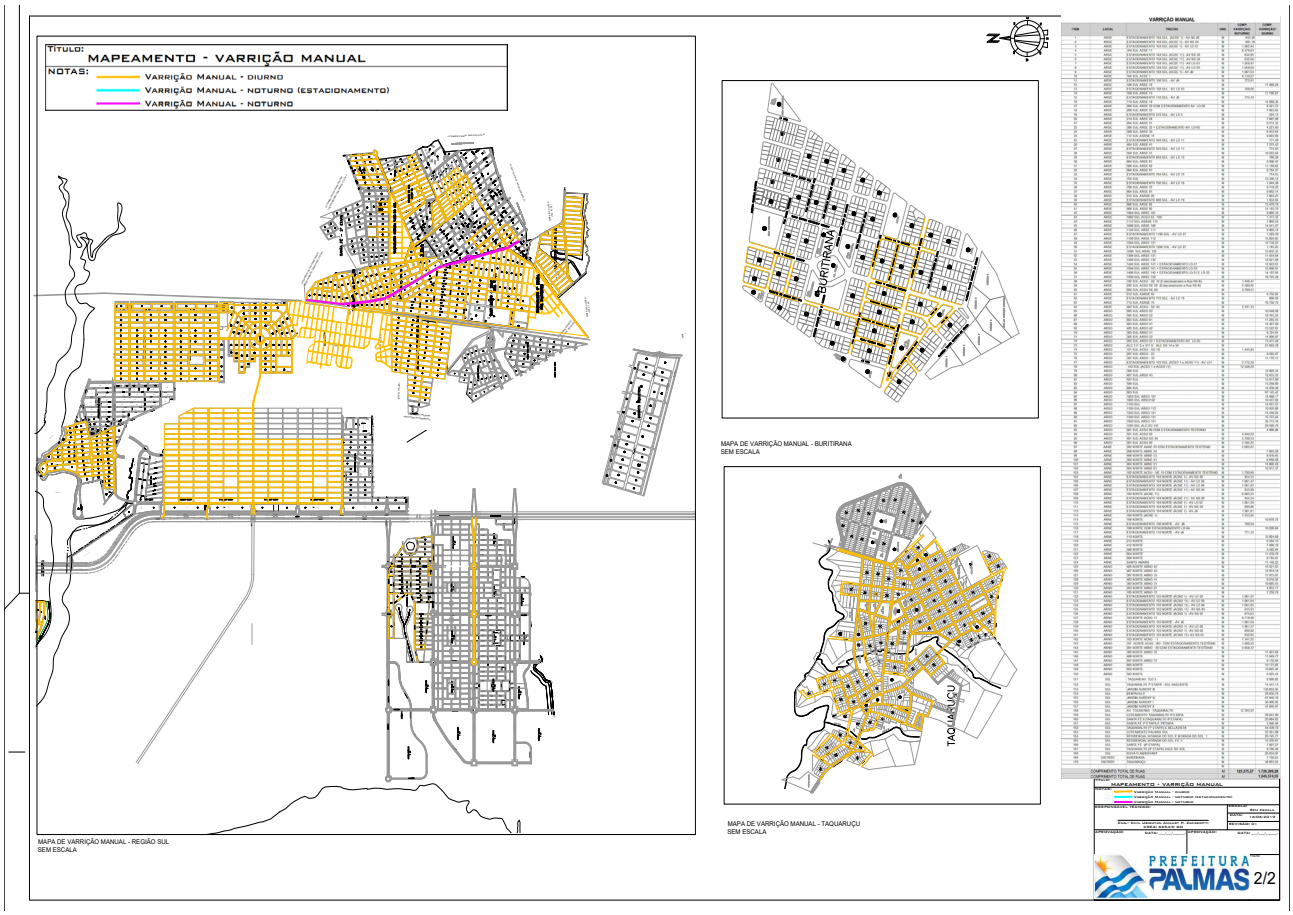
Os mapas da Figura 36, Figura 37 e Figura 38, cedidos pela SEISP, mostram as áreas atendidas pelos serviços de varrição manual e mecanizada, bem como pelos serviços de catação, coleta e palitação. Os nomes detalhados dos trechos e localidades, as frequências e ocorrências semanais para cada um deles, constam no Anexo 1.

Figura 36 - Abrangência da varrição manual.



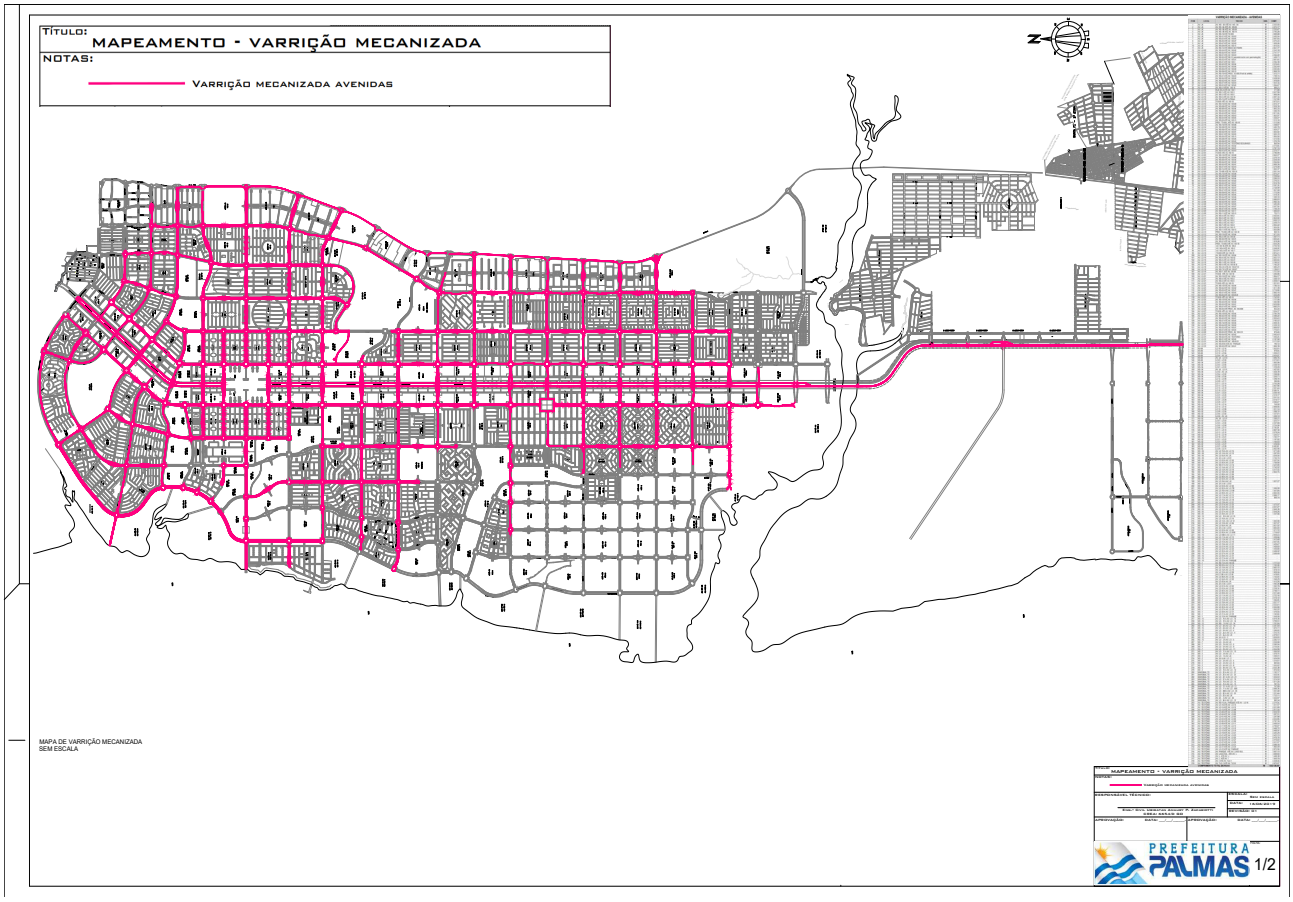
Fonte: SEISP, 2019; adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Figura 37 - Abrangência da varrição manual – região sul, Taquaruçu e Buritirana.



Fonte: SEISP, 2019; adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Figura 38 - Abrangência da varrição mecanizada.



Fonte: SEISP, 2019; adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Os serviços de roçada, palitação e capina são executados pela empresa terceirizada MB Ambiental, enquanto o serviço de poda é executado pela Diretoria de Parques e Jardins, sendo os resíduos de galhada oriundos dessa atividade recolhidos pela empresa terceirizada supracitada. Considerando todos os serviços de Limpeza Pública, totaliza-se 786 trabalhadores, sendo 444 pertencentes ao agente público e 342 ao agente privado. As Figuras 39, 40, 41, 42 e 43 exemplificam a execução dos serviços no município.

Figura 39 - Varrição manual sendo executada.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

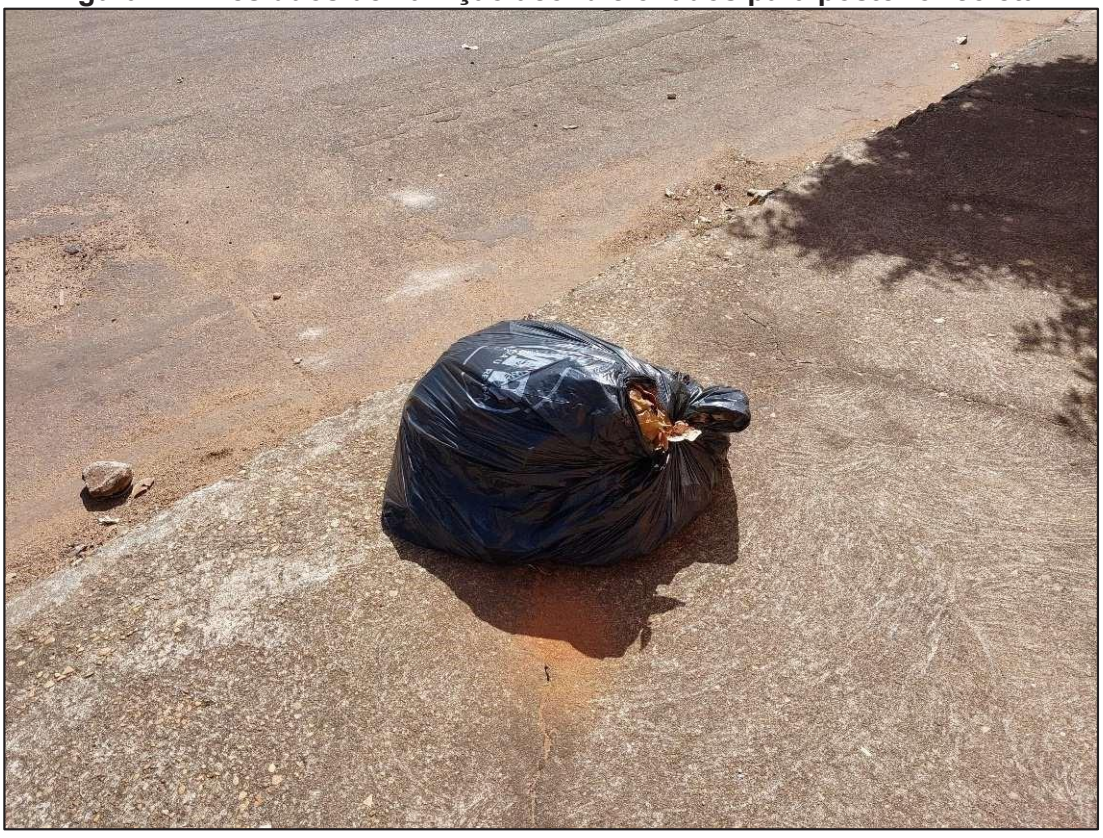
Figura 40 - Uniforme e EPIs de colaborador da varrição.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Figura 41 - Lutocar e ferramentas utilizadas para varrição manual.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Figura 42 - Resíduos de varrição acondicionados para posterior coleta.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Figura 43 - Varrição mecanizada.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Além da varrição dos logradouros e estacionamentos públicos, a empresa terceirizada também realiza a limpeza de feiras, dos parques e das praias artificiais existentes no município. Em todos esses locais são dispostas papeleiras para que a população possa descartar seus resíduos e containers para que os sacos oriundos dessas últimas e os provenientes da limpeza desses locais fiquem acondicionados até a coleta. As Figuras 44, 45, 46, 47, 48, 49 e 50 ilustram o exposto.

Figura 44 - Feira do Bosque.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Figura 45 - Parque Cesamar.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Figura 46 - Feira 304 Sul.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Figura 47 - Praia dos Arnos.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Figura 48 - Caçambas estacionárias na Praia da Graciosa.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Figura 49 - Praia da Prata.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Figura 50 - Praia do Caju.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

De acordo com dados do SNIS, foram coletadas 88.998 toneladas de Resíduos da Limpeza Pública (RPU) no ano de 2020 (SNIS, 2021).

2.3.3.1. Resíduos Verdes

Essa tipologia é composta por todos os resíduos resultantes dos processos de remoção ou poda da vegetação, especialmente de plantas e árvores. O conceito descreve os restos da arborização e engloba sobretudo os troncos, galhos e cascas de árvores, bem como folhas secas ou verdes e flores. Em outras palavras, trata-se do material orgânico originário da flora.

Esses resíduos vegetais, após o tratamento em ambientes naturais equilibrados, se degradam naturalmente, contribuindo para o meio ambiente e reciclando seus próprios nutrientes nos processos da natureza. Por exemplo, restos de cascas, folhagens e capim seco (resíduos vegetais impróprios ao consumo humano e animal) podem ser destinados à produção de fertilizantes agrícolas, por meio da compostagem.

O resultado é um adubo orgânico rico em nutrientes, que substitui os fertilizantes minerais, aumentando a produtividade do solo e reduzindo custos extras.

Quando descartado irregularmente, especialmente em ambientes urbanos, o “Lixo Verde” pode se tornar um sério problema ambiental devido ao grande volume gerado e aos locais inadequados em que são armazenados ou descartados. A disposição inadequada desses resíduos orgânicos, favorecem a proliferação de vetores de doenças.

Assim, faz-se necessária a adoção de métodos adequados de gestão e tratamento dos volumes de resíduos, para que a matéria orgânica presente seja estabilizada e possa cumprir seu papel natural de fertilizar os solos.

Em palmas existem 3 ecopontos para a destinação de galhadas, com a produção de substrato, em áreas privadas. Nestes locais, os resíduos verdes são segregados em finos e grossos (cavaco) antes de serem triturados mecanicamente.

A prefeitura possui 6 trituradores, o substrato é utilizado para formar um composto constituído de 2 partes de substrato para 1 parte de cama de frango, formando um excelente adubo. Há um compromisso em que os proprietários devem destinar 20% do substrato produzido para a prefeitura.

A Figura 51 e a Figura 52 mostram os ecopontos de galhadas existentes na cidade.

Figura 51 - Ecopontos para recebimento e processamento de galhada.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Figura 52 - Resíduos verdes dispostos.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

2.3.4. Resíduos da Construção Civil

Os Resíduos de Construção Civil (RCC), também conhecidos como entulhos, são oriundos de resquícios das atividades de obras e infraestrutura tais como: reformas, construções novas, demolições, restaurações, reparos e outros inúmeros

conjuntos de fragmentos como restos de pedregulhos, areias, materiais cerâmicos, argamassas, aço, madeira etc.

A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) n º 307 de 05 de julho de 2002, é o instrumento legal determinante no quesito dos resíduos da construção civil. Esta define quem são os geradores, quais são os tipos de resíduos e as ações a serem tomadas quanto à geração e destinação destes. Os resíduos, conforme a referida resolução, são classificados em:

Classe A: são os reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;

b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;

c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

Classe B: são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;

Classe C: são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;

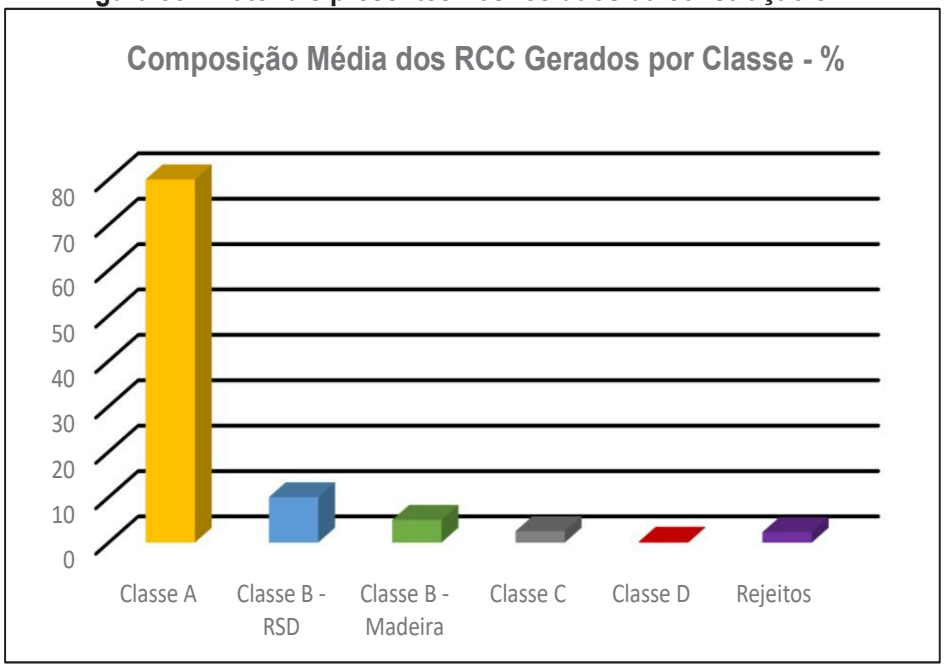
Classe D: são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

É fruto desta Resolução, também, a obrigação dos municípios quanto à elaboração do Plano Integrado de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil, que deverá estabelecer as diretrizes e técnicas para que os grandes geradores preparem o Plano de Gerenciamento de RCC - PGRCC, o qual deve ser

obrigatoriamente entregue antes do início das obras. Além disto, no referido Plano é necessário contemplar o Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, com procedimentos para o exercício das responsabilidades dos pequenos geradores, em conformidade com os critérios técnicos do sistema de limpeza urbana local e código de posturas do Município.

As Normas Brasileiras Regulamentadoras entram neste contexto com a deliberação das NBR 15.112 a 15.116, que estabelecem as diretrizes técnicas desde a construção até a implementação e operação de áreas de transbordo e triagem, reciclagem e reutilização de agregados. Sendo assim, a Figura 53 mostra a composição média dos resíduos da construção civil.

Figura 53 - Materiais presentes nos resíduos da construção civil.



Fonte: Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE, 2019. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Como mostrado na figura acima pode-se observar que a maior porcentagem da composição dos RCC refere-se aos resíduos de classe A. Estes resíduos são reutilizáveis ou recicláveis como agregados da construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem, componentes cerâmicos como tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento, argamassa e concreto.

Já a menor composição percentual refere-se aos resíduos de classe D classificados como perigosos e oriundos do processo de construção, tais como: tintas,

solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

Os resíduos de construção civil - RCC, se tornam um problema grave dentro dos centros urbanos, pois quando não existem programas específicos, estrutura ou falta de informações para este tipo de resíduo, a população acaba fazendo a disposição inadequada, acarretando diversas complicações, dentre elas, a contaminação do solo e da água, afetando todo o ecossistema existente no local.

Na qualidade de mais nova capital de estado de todo o País, Palmas teve um acentuado desenvolvimento nos últimos anos, desenvolvimento esse que veio acompanhado do grande volume de obras, construções e demolições civis. Como exposto acima, essa atividade gera grande volume e peso de resíduos, muitos dos quais podem ser segregados e então reutilizados ou reciclados.

No final de 2017, 8 empresas caçambeiras que operavam na cidade se uniram para dar solução ao problema do descarte irregular de seus resíduos, que antes era aterrado em áreas impróprias, e fundaram a usina de beneficiamento de resíduos de construção civil “RCC Ambiental”, a qual opera até hoje e é a única do tipo na região. Em 2022, constavam como sócios as empresas de “disk entulho” MD, LOCALSUL, TOCANTINS, TROPICAL, LOCATINS e DO CERRADO, sendo que esta última se encontra com as atividades paralisadas.

A RCC Ambiental, além de fornecer o serviço de locação de caçambas para entulhos de obras com destinação final ambientalmente adequada, também recebe caçambas de outras empresas além das associadas, pelo mesmo valor cobrado dessas primeiras, sem distinção entre sócios ou não sócios, configurando, por hora, a melhor destinação regional para essa tipologia de resíduos. Contudo, mesmo diante dessa situação, representantes da empresa estimam que aproximadamente apenas 1/3 de todo o RCC gerado na cidade é destinado corretamente para a usina, o que pode chegar a 600m^3 diários.

Uma cooperativa de trabalhadores opera dentro do pátio da RCC Ambiental em forma de parceria formalizada por contrato. A Coopjet existe desde 2002 como prestadora de mão de obra para serviços gerais na área de eventos, contudo, diante do novo paradigma sanitário imposto pela pandemia de COVID 19 e a restrição e paralização da maioria dos eventos públicos presenciais, encontrou-se em dificuldade e em 2021 optou por migrar para o segmento da coleta seletiva.

A Coopjet conta com 10 trabalhadores atuando na segregação de materiais dentro da RCC Ambiental. O atual líder da cooperativa admite que ainda há muito a aprender e conquistar dentro do ramo do comércio de recicláveis, principalmente quanto aos compradores e a total segregação dos resíduos que chegam à Usina. Cita a necessidade de tendas ou outro tipo de cobertura para o trabalho de separação e a desvantagem de não conseguir armazenar materiais para melhor tempo de venda, já que mensalmente todo material recuperado é comercializado independentemente do seu valor no comércio. Recentemente ganharam uma balança com capacidade de 1000kg da prefeitura.

A operação começa com uma pré-triagem do material na chegada, dependendo da quantidade de RCC de Classe A presente nas caçambas o mesmo é ou espalhado por máquinas no pátio ou levado diretamente ao moedor. Em ambas as destinações é feita uma pré e pós triagem e segregação, além disso, todo material de Classe A e madeira são separados para a Usina e o restante dos materiais recicláveis é armazenado e comercializado pela Coopjet. Os rejeitos são enviados para disposição ambientalmente adequada no Aterro Sanitário Municipal.

O material classe A beneficiado (segregado e moído) é vendido para a construção de aterros em obras civis dentro da própria cidade. Já a madeira é cavaqueada e vendida como biomassa de combustão para alimentar fornos.

Como principal demanda na gestão dos RCC no município, elenca-se a necessidade de maior fiscalização quanto à destinação dos grandes e pequenos geradores, bem como das empresas de caçamba que não utilizam os serviços da RCC Ambiental.

Figura 54 - Visão geral da em presa recicladora de RCC.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

2.3.5. Resíduos dos Serviços de Saúde (RSS)

Os resíduos de serviços de saúde - RSS, são aqueles provenientes 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.

Segundo o art. 13 da PNRS 12.305, 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.

Um importante marco na área de Resíduos de Serviços de Saúde (RSS), ocorreu na década de noventa com a Resolução Conama nº 006, de 19 de setembro

de 1991, que desobrigou a incineração dos resíduos provenientes deste tipo de atividade, passando a competência para os órgãos estaduais estabelecerem as normas de destinação final desses resíduos, portanto, os procedimentos técnicos de licenciamento, como acondicionamento, transporte e disposição final, realizados nos municípios que não optaram pela incineração são feitos por órgãos estaduais. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), por meio da Resolução RDC n° 222, de 28 de março de 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 Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS).

Conforme a Resolução Conama n° 358, de 29 de abril de 2005, que dispõe sobre o tratamento e a disposição dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências, é de responsabilidade dos geradores de resíduos de serviço de saúde, o gerenciamento dos resíduos, desde a geração até a disposição final, de forma a atender aos requisitos ambientais e de saúde pública e ocupacional. Quanto à classificação, segundo as Resoluções RDC Anvisa nº 222, de 28 de março de 2018 e Conama n° 358, de 29 de abril de 2005, os RSS são classificados em 5 grupos: A, B, C, D e E, sendo:

Grupo A: engloba os componentes com possível presença de agentes biológicos que, por suas características de maior virulência ou concentração, podem apresentar risco de infecção. Exemplos: placas e lâminas de laboratório, carcaças, peças anatômicas (membros), tecidos, bolsas transfusionais contendo sangue, dentre outras;
Grupo B: contém substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade. Exemplos: medicamentos, reagentes de laboratório, resíduos contendo metais pesados, dentre outros;
Grupo C: quaisquer materiais resultantes de atividades humanas que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de eliminação especificados nas normas da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) como, por exemplo, serviços de medicina nuclear e radioterapia etc.;
Grupo D: não apresentam risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares. Exemplos: sobras de alimentos e do preparo de alimentos, resíduos das áreas administrativas etc.;
Grupo E: materiais perfurocortantes ou escarificantes, tais como lâminas de barbear, agulhas, ampolas de vidro, pontas diamantadas, lâminas de bisturi, lancetas, espátulas e outros similares.

Os resíduos de serviços de saúde grupos A, B, C e E são caracterizados pela Norma ABNT NBR 10004/2004 como Resíduos de Classe I - Perigosos, tendo em vista suas características de patogenicidade, toxicidade, reatividade, corrosividade e inflamabilidade. Ainda de acordo com a RDC ANVISA nº. 222/2018 e Conama 358/2005, todo gerador deve elaborar um Plano de Gerenciamento de Resíduos de

Serviços de Saúde. O PGRSS deve ser documentado, apontando e descrevendo as ações relativas ao manejo dos resíduos, abrangendo as etapas de geração, segregação, acondicionamento, coleta, armazenamento, transporte, tratamento e disposição final, bem como as ações desenvolvidas visando a proteção da saúde pública e do meio ambiente.

A observação de estabelecimentos de serviços de saúde tem demonstrado que os resíduos dos Grupos A, B, C e E são, em conjunto, 25% do volume total. Os do Grupo D (resíduos comuns e passíveis de reciclagem, como as embalagens) respondem por 75% do volume. A Quadro 7 mostra os estabelecimentos de saúde municipais existentes em Palmas.

Quadro 7 - Estabelecimentos de saúde Municipais.

Unidades de Saúde	
Estabelecimento	**Endereço**
CSC José Luiz Otaviani	307 Norte, Alameda 09, APM 12, CEP: 77.001-440
CSC 403 Norte	403 Norte, Alameda 01, APM 40, CEP: 77.001-488
CSC 405 Norte	405 Norte, Alameda 01, APM 10, CEP: 77.002-021
CSC 503 Norte	503 Norte, Avenida NS 05, APM 19, CEP: 77.001-826
CSC 603 Norte	603 Norte, Alameda 14, APM 11, CEP: 77.018-868
CSC 108 Sul	108 Sul, Alameda 02, Lote 05 e 07
CSC 406 Norte	406 Norte, Alameda 03, APM 09, CEP: 77.006-470
CSC 508 Norte	508 Norte, Alameda 11, APM 49, CEP: 77.006-652
CSC 409 Norte	409 Norte, Alameda 14, APM 08, CEP: 77.002-021
CSC Loiane Moreno Vieira	210 Sul, Alameda 07, APM 08, CEP: 77.020-592
CSC 403 Sul-Francisco Junior	403 Sul, Alameda 01, APM 02, CEP: 77.015-568
CSC 806 Sul	806 Sul, Alameda 03, APM 19
CSC 712 Sul	712 Sul, Alameda 02, APM 11ª, CEP: 77.022-100
CSC 1103 Sul-Satilo Alves de Sousa	1103 Sul, Alameda 17, APM 13
CSC 1004 Sul	1004 Sul, Alameda 11, Al 09D
CSC 1206 Sul-Valéria Martins Pereira	1206 Sul, Alameda 09, APM 03, CEP: 77.019-436
CSC 207 Sul	207 Sul, ARSO 23, APM 01, Loteamento Palmas – 1ª Etapa – Fase V – Plano Diretor Sul, CEP: 77.015-314
1304 Sul	1304 Sul, Rua 11, APM 23F e 23G, CEP: 77.024-700
CSC Eugênio Pinheiro da Silva	Aureny I, Rua Natal, APM NW 01G, CEP: 77.060-128
CSC Aureny II	Aureny II, Quadra 33, Lote 01 e 02
CSC Liberdade	Aureny III, Rua 32, APM 10, CEP: 77.270-000
CSC Novo Horizonte	Aureny IV, Rua 2, APM 07
CSC Alto Bonito	Aureny IV, Rua 20, APM 09, n° 20
CSC Santa Bárbara	Santa Bárbara, APM 09, Esquina da Av. Contorno com Rua 15
CSC Bela Vista	Bela Vista, APM H, QD 33, CEP: 77.064-692

CSC Santa Fé	Santa Fé II, Av. Raimundo Galvão de Cruz, APM 01, CEP: 77.066-128
CSC Morada do Sol	Morada do Sol II, Rua 54ª, CEP: 77.066-080
CSC José Lúcio de Carvalho	Lago Azul, Rua RN 07, APM 03, CEP: 77.270-000
CSC Laurides Lima Milhomem	Aureny III, Rua 39, APM 21, CEP: 77.062-030
CSC Taquari	Taquari, Av. TLO 05, QD T31, APM E24, CEP: 77.063-394
CSC Walter Pereira Morato	Taquaruçu, QD 26 Lote 01, CEP: 77.260-000
CSC Buritirana-Mariazinha Rodrigues	Buritirana, Rua Donato Pereira da Silva, QD 1, AI 32, CEP: 77.050-026
CSC Walterley Wagner José Ribeiro	Taquaruçu Grande, TO-020, km 08, ao lado da Escola Mun. João Beltrão
CSC Setor Sul- José Hermes R. Damaso	Setor Sul, Rua 18, Esquina com Rua 503, APM 01 Área Verde, Taquaralto, Palmas-TO, CEP: 77.064-630
Policlínica 303 Norte	303 Norte, Alameda 10, APM 01, CEP: 77.001-272
Policlínica de Taquaralto	Taquaralto, Setor Santa Fé, Rua Boa Vista QSW 12, Lote 13, CEP: 77.066-016
Ambulatório de Atenção à Saúde	303 Sul- ARSO 31, A V LO 09, APM 10D, CEP: 77.015-400
CEO-Centro de Especialidades Odontológicas	704 Sul, APM 08, Lote 08
Núcleo de Assistência Henfil	404 Norte, Alameda 19, Lote 03, CEP: 77.022-314
Centro de Referência em Fisioterapia da Região Sul	Aureny III, Quadra 114, Lote 01, Avenida 01, CEP: 77.001-018
Centro de Atenção Psicossocial-CAPS II	804 Sul, AI 09, Lote 09, CEP: 77.023-012

Unidades de Saúde	
Estabelecimento	**Endereço**
Centro de Atenção Psicossocial-CAPS AD III	105 Norte, Alameda dos Jatobás, APM 09, CEP: 77.001-018
Unidade de Pronto Atendimento Norte	Av. LO 06, QD 203 Norte, APM 02, CEP: 77.001-144
Unidade de Pronto Atendimento Sul	Av. Perimentral 02, n° 04, QD 72/73, CEP: 77.060-236
SAMU-Serviço de Atendimento Móvel de Urgência	Av. Teotônio Segurado, QD 1002 Sul, Conj. 01, Lote 10, CEP: 77.023-484
Centro de Logística SEMUS	912 Sul, Alameda 04 – N09/05 (QI A Lotes 06/08)
UVCZ-Unidade de Vigilância e Controle de Zoonoses	Avenida JK, Plano Diretor Norte, Rodovia TO-080 km 01, n° **77**

Fonte: PMP, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Como referência para amostragem, primeiramente foram visitadas duas Unidades Básicas de Saúde – UBSs, uma de pequeno porte e uma de grande porte.

Na primeira visita constatou-se que a segregação é realizada na fonte, porém muitos resíduos do tipo D (análogos aos resíduos domiciliares) são misturados aos

demais RSS, aumentando o peso e volume e, consequentemente, acarretando um maior custo de destinação e tratamento. Tal situação pode ser evitada havendo um melhor treinamento e capacitação dos colaboradores envolvidos no descarte, coleta e limpeza internas da unidade. O manejo desses resíduos é delegado à mesma empresa responsável pela coleta dos RSU da cidade, a MB Ambiental, a qual terceiriza a coleta externa para a Recol Ambiental Coleta e Tratamento de Resíduos, a qual disponibiliza o MTR – Manifesto de Transporte de Resíduos. A recepção, o tratamento e disposição final são realizados pela empresa Biotec Tratamento e Disposição de Resíduos Perigosos EIRELI. Insta salientar que a prefeitura mantém contrato de prestação de serviços apenas com a empresa MB ambiental e que as duas outras empresas citadas prestam serviços para a mesma.

O acondicionamento temporário é realizado dentro das normas sanitárias, em sacos brancos para os infectantes, descarpack para os perfurocortantes. O armazenamento externo é realizado em local afastado, coberto e fechado, com azulejo no chão e paredes. Foi constatado também o armazenamento e descarte incorretos de lâmpadas fluorescentes, material que deve ser encaminhado ao sistema de logística reversa para evitar danos ao meio ambiente e aos colaboradores envolvidos com a coleta de resíduos. As imagens da Figura 55 ilustram a situação encontrada na primeira UBS.

Figura 55 - Manejo dos RSS na primeira UBS visitada.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

A segunda UBS visitada é uma das maiores da Capital, com a operação de 4 equipes de atendimento. A segregação é realizada na fonte, mas, como na primeira unidade visitada, pode ser otimizada para enviar apenas os materiais que realmente se constituem como perigosos para tratamento e disposição final característicos, destinando a fração do tipo D para outras rotas tecnológicas mais adequadas. Os resíduos infectantes são acondicionados em sacos plásticos brancos e os perfurocortantes em recipientes do tipo descarpack, os resíduos do tipo D são acondicionados em sacos plásticos pretos.

Durante a visita foram encontrados resíduos da tipologia D acondicionados em sacolas, mas dispostos no chão para espera da coleta ou transporte interno até o abrigo de resíduos.

O armazenamento externo é feito em local afastado e coberto, fechado, com azulejo no piso e nas paredes, em melhores condições que a UBS anterior. A coleta, tratamento e disposição final são realizados pelas mesmas empresas citadas acima, também no mesmo intervalo de tempo. As imagens da Figura 56 ilustram a situação encontrada na UBS visitada.

Figura 56 - Manejo dos RSS na segunda UBS visitada.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

A prefeitura forneceu o formulário agregado de preenchimento do SNIS 2021, o qual será publicado oficialmente em dezembro de 2022, informando que a quantidade total de RSS coletados em 2020, na cidade de Palmas, foi de 269 toneladas.

2.3.6. Resíduos Industriais

O Artigo 20 da Lei n° 12.305/2010 determina que os estabelecimentos que estão sujeitos a elaboração do PGRS são aqueles que, em alguma etapa de seu processo produtivo, gerem resíduos perigosos ou um grande volume de resíduos de composições diferentes dos domiciliares, englobando também as empresas de construção civil e empresas mineradoras.

Segundo o último Plano Nacional de Resíduos Sólidos, o Estado do Tocantins figura dentre aqueles que ainda não elaboraram o seu Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais, instituído por meio da Resolução Conama nº 313, de 29 de outubro de 2002, o que inviabiliza a aferição da geração dessa tipologia de resíduo com precisão.

2.3.6.1. Perfil do Distrito Industrial

O distrito está distribuído em três quadras ao longo plano diretor da cidade. São elas: Área de Comércio e Serviço Regional Sudeste – ASR-SE 95, ASR-SE 105 e ASR-SE 115.

Ao longo do desenvolvimento de Palmas, a legislação de seu Plano Diretor sofreu modificações para regulamentar o processo de concessão de áreas públicas para a implantação de processos produtivos, conforme o Quadro 8.

Quadro 8 - Distritos Industriais de Palmas.

Distritos Industriais de Palmas	Características
Tocantins I – Palmas	Localização: ASRNE 55 – 412 Norte Criação: Decreto n° 3.079 - 06/07/2007 Responsável: Estado Área: 215.648.64 m² Lotes: 223 lotes Setores ativos: pré-moldados, material plástico, fabricação de peças em gesso, atacadista de alimentos.

Distritos Industriais de Palmas	Características
Área Empresarial da 512 Sul	Lotes: 88 lotes Área: 258.750,44 Responsável: Estado Principais empresas: Cerealista Santa Fé, Rodes Engenharia, Locações e equipamentos. Cerca de 50 empresários. Obras: em execução Situação: obras de terraplanagem, drenagem, pavimentação asfáltica, rede de água e energia.
Tocantins II – 612 Norte	Localização: ASRNE 65 – 612 Norte Lotes: 220 lotes Área: 831.128,78 m² Situação: Regularizado dia 15/1/2015. Comportará empresas de pequeno e médio porte, do setor de atacadista, de distribuição, e não poluentes, entre outros.
Distrito Industrial de Taquaralto	Existe apenas uma área de 1.199.958,41 m² destinada à construção de um distrito, mas ainda não foi consolidada sua implantação.
Distrito Eco Industrial e Atacadista – Palmas	Localização: Plano Diretor Sul, Paralela à TO050 Criação: Decreto n° 189/2006, 27/7/2006 Área: 1.242.258,70m² Lotes: 469 lotes Setores ativos: distribuidoras de bebida e alimentos, marmoraria, produtos siderúrgicos, pré-moldados, indústria de asfalto, concessionárias de veículos.

Fonte: SEDEM – Pesquisa Documental (2015).

Entre as alterações, procurou-se evidenciar a evolução do marco legal que instituiu o Distrito Eco Industrial de Palmas, conforme mostra o Quadro 9.

Quadro 9 - Marco legal do distrito Eco Industrial de Palmas.

Legislação	Conteúdo
Lei Complementar n° 7, de 8 de outubro de 1999	Transformação de Áreas Públicas Municipais (APM) do Polo Eco Industrial e Atacadista em áreas passíveis de implantação de indústrias, em que qualifica área púbica anteriormente destinada a equipamento público para transformar em terreno para futura implantação de indústria.
Decreto n° 18, de 27 de janeiro de 2005	Institui comissão para Análise da Situação de Áreas Alienadas no Distrito Eco Industrial de Palmas e Distrito Industrial de Taquaralto, e dá outras providências.
Legislação	**Conteúdo**

Decreto n° 35, de 18 de fevereiro de 2005	Institui comissão especial (CE), para analisar e regularizar processos referentes ao polo Eco Industrial e Atacadista de Palmas e do Distrito Industrial de Taquaralto.
Decreto n° 206, de 18 de agosto de 2005	Regulamento do Polo Eco Industrial e Atacadista de Palmas, em que se instrui o procedimento administrativo para instalação de empresas no Polo Eco Industrial e Atacadista de Palmas.
Decreto n° 189, de 27 de julho de 2006	Cria o Regulamento do Polo Eco Industrial e Atacadista de Palmas.

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

Para ocupação dos terrenos desse distrito, a entidade precisa passar pelo processo administrativo realizado pela SEDEM. O processo inicia-se com protocolo do requerimento da área pretendida pela entidade de interesse. No geral, se especificará o ramo de atividade empresarial que será implantado, junto com um formulário de proposta. Todos os modelos de requerimento e proposta são previamente fornecidos pela secretaria, tendo como base o Decreto n° 189, de 27 de julho de 2006, do município de Palmas, que trata do Regulamento do Polo Eco Industrial e Atacadista de Palmas. Todo o processo administrativo é realizado em três fases: fase preliminar, como demonstrado no Quadro 10.

Quadro 10 - Fases do Processo Administrativo.

Fase	Descrição
Fase Preliminar	• Requerimento elaborado e firmado pelo interessado ou representante legal, especificando a dimensão da área pretendida e o ramo de atividade a ser implantado. • Apresentação do formulário de proposta para instalação de empresa fornecida pela Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico, devidamente preenchido.
Fase Classificatória	• Planta baixa da obra com especificações físicas da construção, definindo depósitos a céu aberto, pátio de manobras/estacionamento, áreas livres previstas no Código de Obras de Uso do Solo do Município de Palmas e cronograma de execução da obra. • Estudo de viabilidade técnica e econômica (EVTE) - conforme roteiro fornecido pela Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico. • Cópia do Contrato Social e suas alterações, se ocorridas (Pessoa Jurídica de Direito Privado) ou Declaração de Firma Individual. • Cópia do Cartão do Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica - CNPJ do Ministério da Fazenda e Inscrição Estadual. • Cópia da Carteira de Identificação (RG) e CPF do sócio, se tratando de Pessoa Jurídica de Direito privado, ou do titular, se tratando de Firma Individual.

Fase	Descrição
	• Certidão da Secretaria Municipal do Meio Ambiente e Turismo - atestando que a atividade empresarial proposta não é poluente. • Certidão de quitação de tributos federais, estaduais e municipais da empresa. • Certidão de quitação com o Instituto Nacional de Seguridade Social - INSS da empresa. • Carta de idoneidade bancária ou declaração do Serviço de Proteção ao Crédito (SPC) ou Câmara dos Dirigentes Lojistas (CDL) da Empresa.
Fase Habilitatória	• Após a análise e aprovação da documentação relativa à fase classificatória, o interessado será comunicado via ofício pela Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico e, em seguida, será emitida em favor da mesma Certidão Precária de Reserva de Imóvel e Habilitação. • No verso da Certidão que trata o item anterior, constará o termo de compromisso, em que o interessado assumirá a obrigação de encaminhar no prazo de 90 dias à Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico, a contar da data do recebimento da mesma, cópias do Alvará de Construção e dos Projetos da Obra devidamente aprovados pela Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano e Habitação, sob pena de aplicações das sanções previstas neste Regulamento. • Havendo disponibilidade de área compatível ao interesse da empresa pretendente, a Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico comunicará ao interessado para apresentação dos documentos previstos na fase classificatória, que depois de analisados pela Diretoria de Apoio ao Desenvolvimento Industrial, será emitido Parecer Técnico fundamentado, deferindo ou não o pleito.

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

Os prazos estabelecidos são repassados para a empresa, mas também estão expressos no decreto, em que se regula que, na fase classificatória, a documentação deverá ser encaminhada no prazo de 30 dias, após a emissão do ofício, avisando que a área está disponível. A SEDEM tem um prazo previsto de 30 dias para análise da documentação. Sendo tudo aceito, a empresa tem seis meses para início das construções e 24 meses para conclusão de 100% do projeto.

Em consulta à Fundação de Meio Ambiente não foram identificadas metodologias de cadastro e controle das atividades industriais geradores de resíduos perigosos, bem como daquelas com necessidades de elaborar Planos de Gerenciamento de Resíduos específicos. As propostas de melhoria para esse monitoramento, quantificação e qualificação dos resíduos gerados em tais locais serão abordadas mais adiante.

2.3.7. Resíduos de Saneamento

Os Resíduos do Saneamento são caracterizados como aqueles gerados a partir dos serviços prestados através do abastecimento de água ou esgotamento sanitário. O processo de tratamento de água ou esgoto, em sua grande maioria e técnicas comumente utilizadas, possui a geração de lodos como um subproduto.

A geração de lodos representa um problema ambiental sério, com diversos problemas diagnosticados para o meio ambiente, em virtude de possuir uma série de produtos químicos, no caso da água, e agentes patogênicos, no caso do esgoto, que podem acarretar impactos negativos ao ambiente e à sociedade.

A operação de uma estação de tratamento de água para sua potabilização, dada a necessidade de remoção de sólidos e outros poluentes, produz lodo que é considerado um resíduo durante o processo. A disposição final do lodo de ETAs, no Brasil, é quase sempre um corpo hídrico.

Pode-se citar como impactos no corpo d'água que recebe o lodo de ETA como destino final o aumento da quantidade de sólidos, aumento de cor e turbidez, redução da penetração de luz e, consequentemente, diminuição da atividade fotossintética e concentração de oxigênio dissolvido, assoreamento, aumento da concentração de alumínio e ferro na água, dependendo do coagulante utilizado no tratamento da água bruta, entre outros.

A BRK Ambiental é responsável pelos sistemas de abastecimento de água e tratamento de esgotos sanitários no munícipio de Palmas, operando 3 ETAs e 2 unidades de tratamento simplificado - UTS para o primeiro e 3 ETEs para o segundo. O Quadro 11 que segue mostra as características informadas pela concessionária sobre cada unidade dos sistemas.

Quadro 11 - Geração de lodo do SAA e SES.

Estações de Tratamento de Água			
ETAs	**Tipo de Tratamento**	**Lodo gerado (Kg/ano)**	**Destinação do Lodo**
ETA006	Floculação, decantação, filtração, desinfecção, fluoretação, correção-manutenção do pH	244.610,33	O lodo é armazenado no Pátio de Geobag da ETA006 e depois de desidratado é destinado a Vala Sanitária ETE Norte.
Estações de Tratamento de Água			
ETAs	**Tipo de Tratamento**	**Lodo gerado (Kg/ano)**	**Destinação do Lodo**

ETA007	Tanque de sedimentação de lodo	10.700,00	O lodo é armazenado no Pátio de Geobag da ETE Norte e depois de desidratado é destinado a Vala Sanitária da ETE Norte.
ETA003	Floculação, decantação, filtração, desinfecção, fluoretação, correção-manutenção do pH	41.295,33	O lodo é armazenado no Pátio de Geobag da ETE Norte e depois de desidratado é destinado a Vala Sanitária da ETE Norte.
UTS002	Desinfecção, fluoretação, correção-manutenção do pH.	Recircula no Sistema	O lodo é armazenado no Pátio de Geobag da ETE Norte e depois de desidratado é destinado a Vala Sanitária da ETE Norte.
UTS003	Desinfecção, fluoretação, correção-manutenção do pH.	Recircula no Sistema	O lodo é armazenado no Pátio de Geobag da ETE Norte e depois de desidratado é destinado a Vala Sanitária da ETE Norte.
Estações de Tratamento de Esgoto			
ETEs	**Tipo de Tratamento**	**Lodo gerado (Kg/ano)**	**Destinação do Lodo**
ETE Norte	Gradeamento mecanizado, desarenador mecanizado, grade escalar, reator UASB, reator lodos ativados, decantador, desidratação (centrifugação) e queimador de gases	490.000,00	O lodo é armazenado no Pátio de Geobag da ETE Norte e depois de desidratado é destinado a Vala Sanitária da ETE Norte.
ETE Aureny	Gradeamento manual, desarenador manual, lagoa anaeróbia, lagoa facultativa, lagoa de maturação, flotador por ar dissolvido e disposição no solo	Recircula no Sistema	Recircula no Sistema
ETE Santa Fé	Reator UASB, reator lodos ativados e decantadores	Recircula no Sistema	Recircula no Sistema

Fonte: BRK Ambiental, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

2.3.8. Resíduos com Logística Reversa Obrigatória

De acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos - SINIR, a Logística Reversa é um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou

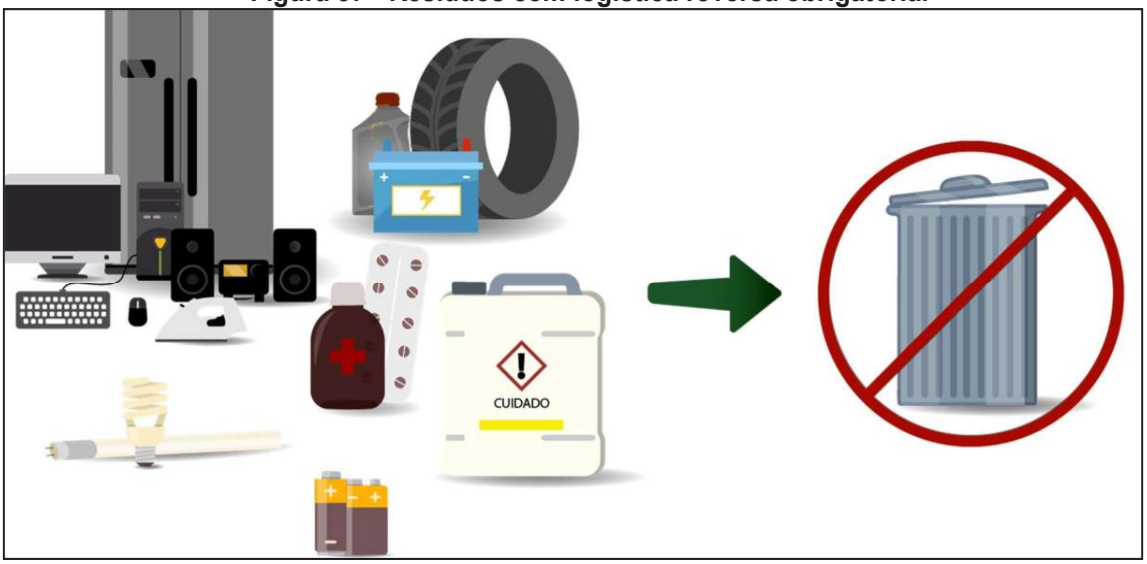
outra destinação final ambientalmente adequada. O Artigo 3° da Política Nacional dos Resíduos Sólidos define a logística reversa da seguinte forma:

> "Instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada".

Ainda, como preconizado na Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei 12.305, e regulamentado pelo Decreto 10.240, de 12 de fevereiro de 2020, o setor empresarial é obrigado a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos. Os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso; pilhas e baterias; pneus; óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens; lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista e produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

Desta forma, classificam-se como resíduos com logística reversa obrigatória todos os resíduos que demandam tratamento especial, como, as pilhas e baterias, os equipamentos eletrônicos, as lâmpadas fluorescentes, os pneus, os óleos lubrificantes e as suas embalagens e as embalagens de agrotóxicos. A Figura 57 ilustra melhor os resíduos com logística reversa obrigatória.

Figura 57 - Resíduos com logística reversa obrigatória.



Fonte: Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos - SINIR, 2022.
Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

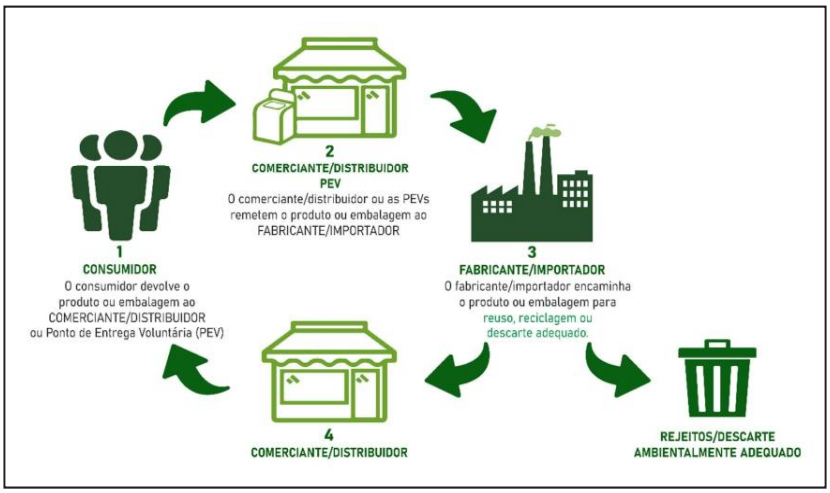
Sendo assim, o Artigo 33 da Lei Federal nº 12.305/2010 – Política Nacional dos Resíduos Sólidos, determina que após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos, compete aos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, estruturar e implementar a logística reversa. Porém, o Poder Público ainda não estabeleceu práticas que contribuem para a realização da logística reversa por parte dos responsáveis.

A Lei 12.305, representa um marco para a sociedade brasileira em relação à sustentabilidade, pois apresenta uma visão avançada na forma como nos relacionamos com os resíduos sólidos que geramos. A PNRS, além de introduzir a Logística Reversa, também preconiza o princípio da Responsabilidade Compartilhada pelo Ciclo de Vida dos Produtos.

O cidadão, no papel de consumidor, é responsável por entregar os resíduos nas condições solicitadas e nos locais estabelecidos pelos sistemas de logística reversa. O setor privado, por sua vez, fica responsável pelo gerenciamento ambiental correto dos resíduos sólidos, pela sua reincorporação na cadeia produtiva, pelas inovações nos produtos que tragam benefícios socioambientais, pelo uso racional dos materiais e prevenção da poluição.

Por fim, cabe ao Poder Público a fiscalização do processo e, de forma compartilhada com os demais responsáveis pelo sistema, conscientizar e educar o cidadão. Consumidores, importadores, fabricantes, distribuidores e comerciantes agindo juntos e coordenados para que esses resíduos sejam reaproveitados, reciclados e tenham uma destinação ambientalmente adequada. Sendo assim, a Figura 58 mostra de forma resumida como ocorre o sistema da logística reversa.

Figura 58 - Fluxo simplificado de resíduos nos sistemas de logística reversa.



Fonte: Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos - SINIR, 2022.
Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Os resíduos sujeitos à logística reversa obrigatória podem ser classificados como de difícil gestão, uma vez que, em sua maioria, são perigosos e apresentam elevado volume de geração pela população. Ademais, são resíduos que também possuem um alto custo para a sua reutilização ou reciclagem. Dessa forma, é comum a população, de maneira geral, descartar estes resíduos junto aos resíduos sólidos domiciliares e/ou, de maneira inadequada, no meio ambiente.

No caso das embalagens de agrotóxicos, é essencial a participação efetiva do fabricante, revendedor e agricultor, para os processos relacionados à comercialização, utilização, lavagem, armazenamento e destinação final, com vistas à segurança da saúde humana e proteção da natureza.

2.3.8.1. Resíduos Eletrônicos, pilhas e baterias

Ao longo do tempo, os resíduos sólidos urbanos vêm mudando suas características devido às inovações tecnológicas, como por exemplo equipamentos elétricos e eletrônicos, que frequentemente são atualizados no mercado. Esses bens de consumo fazem parte, cada vez mais, da rotina do ser humano. Entretanto, a diminuição da vida útil desses equipamentos faz com que se tornem rapidamente obsoletos. Computadores, televisores e seus periféricos são comumente encontrados nos resíduos coletados.

Segundo o Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos - SINIR, equipamentos eletroeletrônicos de uso doméstico são todos aqueles produtos cujo funcionamento depende do uso de correntes elétricas com tensão nominal não superior a 240 volts. Ao final de sua vida útil, tornam-se um resíduo que deve ser gerenciado de forma ambientalmente adequada.

As pilhas e baterias são equipamentos eletroquímicos que funcionam como miniusinas portáteis que possuem a habilidade de converter a energia química em energia elétrica e podem ser classificadas de diversas formas, dependendo do formato, composição e sua finalidade.

Para o recolhimento de resíduos eletroeletrônicos, pilhas e baterias, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes desses produtos devem disponibilizar aos consumidores, pontos de entrega para o recebimento destes materiais ao se tornarem inservíveis.

O consumidor deve entregar seus resíduos eletroeletrônicos, pilhas e baterias no ponto de entrega mais próximo. Os pontos de entrega possuem duas classificações, sendo o primário e o secundário. Os primários são pequenos estabelecimentos comerciais, como as padarias, as bancas de jornal, as farmácias de

bairro, loja de construção de bairro, papelarias e entre outros pequenos estabelecimentos comerciais, que poderão disponibilizar coletores portáteis para receber gratuitamente do consumidor doméstico.

Os secundários são estabelecimentos comerciais de médio e grande porte, como grandes mercados e redes de materiais de construção que poderão disponibilizar coletores para receber também gratuitamente os resíduos eletroeletrônicos, pilhas e baterias descartadas pelo consumidor.

O material é transportado dos pontos de entrega até o local de triagem e posteriormente, é encaminhado para empresas de reciclagem. Desta forma, a Figura 59 e a 60 ilustram resumidamente, o ciclo da logística reversa dos eletroeletrônicos e seus componentes e das pilhas e baterias.

Figura 59 - Ciclo da logística reversa dos eletroeletrônicos e seus componentes.

Fonte: Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos - SINIR, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Figura 60 - Ciclo da logística reversa de pilhas e baterias.

Fonte: Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos - SINIR, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

A Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE, em seu Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2021, diz que há,

atualmente, no país 3.152 pontos para o recebimento de resíduo eletrônico, estando distribuídos em 1.216 municípios ao todo, sendo a Associação Brasileira de Reciclagem de Eletroeletrônicos e Eletrodomésticos - ABREE, junto com a Gestora para Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos Nacional - Green Eletron, as principais responsáveis pelo recolhimento e destinação correta desse tipo de resíduo no Brasil.

De acordo ainda com a ABRELPE (2021), do momento da implantação, sendo o ano de 2016, até o ano de 2020 foram destinados corretamente mais de 528 toneladas de resíduos eletrônicos e 1.793 toneladas de pilhas e baterias. Sendo assim, é muito importante que se estabeleçam mais desses mecanismos para que o consumidor possa efetuar a devolução dos produtos, para que o setor empresarial se encarregue de sua destinação final ambientalmente adequada, através de inciativas promovidas pela ABREE e pela Green Eletron.

Palmas conta com a primeira Central de Recebimento e Logística Reversa de Eletroeletrônicos e Eletrodomésticos do Estado do Tocantins, uma parceria celebrada entre a Prefeitura da Capital, por meio da Fundação Municipal de Meio Ambiente (FMA) e a Associação Brasileira de Reciclagem de Eletroeletrônicos e Eletrodomésticos (ABREE) e o Instituto Natura Vida (INA), que é o espaço que receberá os resíduos. A ação é apoiada pela Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH) e pela Secretaria de Qualidade Ambiental, do Ministério do Meio Ambiente e faz parte do Programa Lixão Zero.

Inaugurada em 02 de maio de 2022, a Central já começou a receber resíduos da tipologia supracitada, mas segundo o Presidente do Instituo, muito ainda deve-se fazer no campo da educação ambiental para aumentar a adesão e conscientização da população em relação ao correto descarte desses materiais. A Figura 61 traz imagens da inauguração da Central, bem como as dependências para segregação e armazenamento dos resíduos recebidos.

Figura 61 - Central de Recebimento e Logística Reversa de Eletroeletrônicos e Eletrodomésticos

Fonte: Instituto Natura Vida, 2022; adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

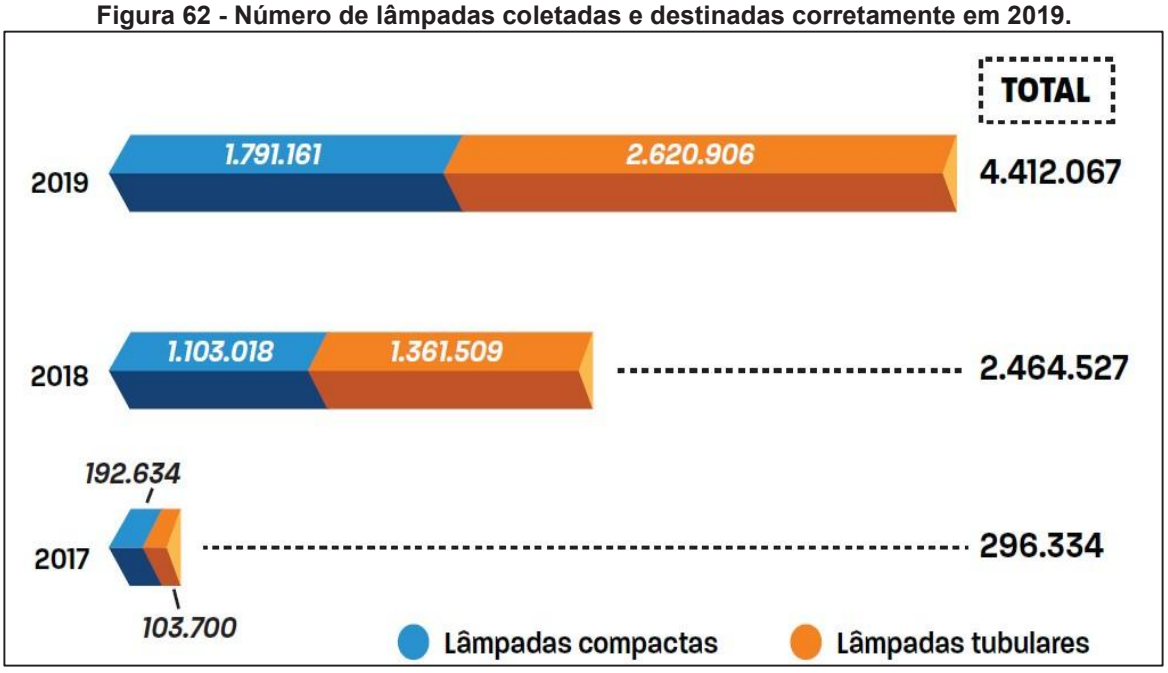
2.3.8.2. Lâmpadas Fluorescentes, de Vapor de Sódio, Mercúrio e Luz Mista

A produção brasileira de lâmpadas é ínfima comparada à atual importação, a grande quantidade de lâmpadas no mercado brasileiro é oriunda de importações principalmente da China. Não existem pesquisas conclusivas sobre a quantidade de lâmpadas comercializadas, portanto, os dados podem apresentar diferenças a partir de cada fonte. Segundo ABRELPE - 2021, no ano de 2019 foram destinadas

4.412.067 lâmpadas de forma ambientalmente adequada, destas, 1.791.161 são lâmpadas compactas fluorescentes e 2.620.906 de lâmpadas tubulares, o que equivale a 261.509,5 kg e 382.652,3 Kg, respectivamente.

Essas lâmpadas foram recolhidas por noventa e uma empresas associadas, em 1.930 pontos de coleta instalados em 429 municípios brasileiros, localizados em vinte e seis estados mais o Distrito Federal, atendendo a 81% da população brasileira. A Figura 62 mostra os números do total coletado.

Figura 62 - Número de lâmpadas coletadas e destinadas corretamente em 2019.



Fonte: ABRELPE, 2021. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Esses dados foram disponibilizados pela Associação Brasileira para Gestão da Logística Reversa de Produtos de Iluminação - RECICLUS, montante total de onze por cento da meta de recolhimento firmado no Acordo Setorial, essa meta determina que vinte por cento de todas as lâmpadas colocadas no mercado no ano de 2012 deveriam ser destinadas a reciclagem até o ano de 2021, o equivalente a sessenta milhões de lâmpadas.

Devido à necessidade da descontaminação das lâmpadas fluorescentes, no Brasil existem oito principais empresas responsáveis pelo serviço, sendo elas: Apliquim Brasil Recicle, Naturalis Brasil, Tramppo, Hg Descontaminação, Recitec, Sílex, Mega Reciclagem e RL Higiene. A figura abaixo ilustra resumidamente o ciclo da logística reversa das lâmpadas.

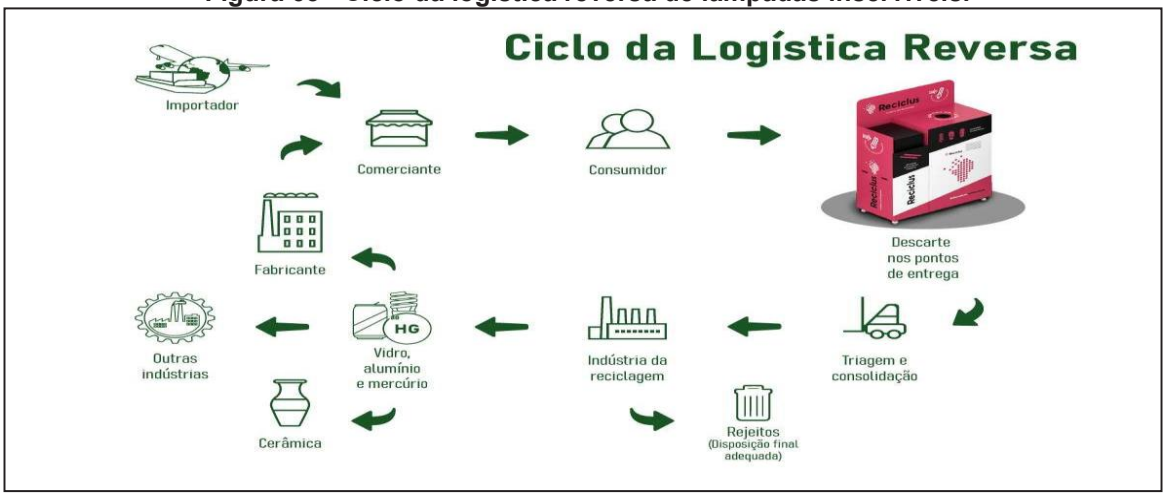
Em Palmas, a Lei n° 2.527, de janeiro de 2020, obriga os estabelecimentos comerciais do município que vendem lâmpadas de descarga em baixa ou alta pressão que contenham mercúrio, tais como fluorescentes, de luz mista, a vapor de mercúrio, a vapor de sódio e vapor metálico a manter postos de coleta para receber esses

materiais após sua utilização ou esgotamento energético.

As lâmpadas descartadas pelos consumidores nos estabelecimentos comerciais deverão ser acondicionadas adequadamente e armazenadas de forma segregada, obedecidas às normas ambientais e de saúde pública pertinentes, bem como as recomendações definidas pelos fabricantes, até a sua destinação final.

Os recipientes para coleta dos materiais deverão estar sinalizados e conter informações sobre os malefícios que esses causam, com vistas a evitar riscos à saúde humana e ao meio ambiente.

Figura 63 - Ciclo da logística reversa de lâmpadas inservíveis.



Fonte: Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos - SINIR, 2022.
Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

2.3.8.3. Pneus Inservíveis

Desde 1999, antes mesmo da aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, os pneus já deveriam ser submetidos à logística reversa. Isso se deve pelo fato de constituírem um passivo ambiental que resulta em sérios riscos ao meio ambiente, caso os inservíveis forem abandonados ou dispostos inadequadamente. São inúmeros os problemas ambientais ocasionados pela disposição irregular dos pneus.

Ao serem dispostos em ambiente aberto, sujeito a chuvas, por exemplo, podem acumular água, servindo de criadouro para mosquitos transmissores de doenças como a dengue. O SINIR informa que para cada pneu novo de reposição comercializado no mercado, as empresas fabricantes ou importadoras deverão dar destinação adequada a um pneu inservível.

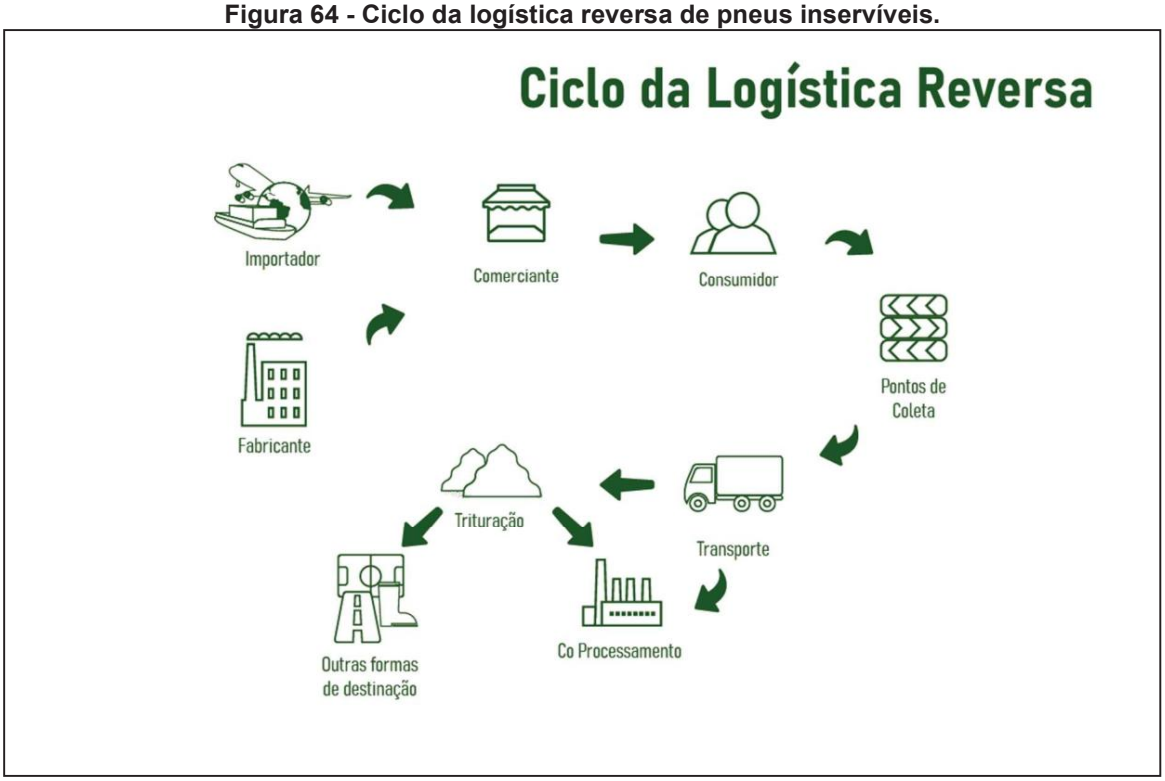
- Cabe aos Fabricantes e importadores: Realizar a coleta, dar destinação adequada aos pneus inservíveis existentes no território nacional, na proporção definida;

- Cabe aos Distribuidores, Revendedores, Destinadores, Consumidores e Poder Público: atuar em articulação com os fabricantes e importadores para implementar os procedimentos para a coleta dos pneus inservíveis existentes no país.

Os fabricantes e os importadores de pneus novos, devem implementar pontos de coletas de pneus usados, podendo envolver os pontos de comercialização de pneus, os municípios, borracheiros e outros. O sistema de logística reversa funciona por meio de parcerias, em geral com prefeituras, que podem disponibilizar áreas de armazenamento temporário para os pneus inservíveis.

Os pneus dispostos inadequadamente constituem passivo ambiental que pode resultar em sério risco ao meio ambiente e à saúde pública. O ideal é que este resíduo seja destinado o mais próximo possível de seu local de geração, de forma ambientalmente adequada e segura. A figura abaixo ilustra resumidamente como ocorre a logística reversa de pneus inservíveis.

Figura 64 - Ciclo da logística reversa de pneus inservíveis.



Fonte: Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos - SINIR, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Os fabricantes e importadores de pneus novos deverão declarar ao IBAMA, numa periodicidade máxima de um ano, por meio do CTF, a destinação adequada dos pneus inservíveis. Segundo a Associação Brasileira de Importadores e Distribuidores de Pneus - ABIDIP, houve a destinação de 419 mil toneladas de pneus em 2019 e, no mesmo ano, existiam 1.149 pontos de coleta em todo o Brasil.

Em Palmas existe um ecoponto para entrega de pneus inservíveis, localizado na Avenida I, quadra 129 A, lote 12, em frente ao Tênis Sesc, no Jardim Aureny I, região Sul de Palmas, e é gerido pela Secretaria de Infraestrutura e Serviços Públicos (SEISP). Os pneus ficam armazenados até a coleta pela empresa RECICLANIP.

Segundo informações da própria prefeitura, no intervalo de 2019 a 2021, 7.610 toneladas de pneus foram destinadas corretamente e, de janeiro a julho do ano de 2022, 795 toneladas de pneus desgastados já tinham sido encaminhados para coprocessamento nas caldeiras da Votorantim na cidade de Abadia de Goiás. A coleta ocorre de duas a três vezes por semana, com aproximadamente 15 toneladas por carga.

De acordo com a RECICLANIP, 70% dos pneus coletados são destinados ao coprocessamento, processo de aproveitamento energético em caldeiras ou fornos industriais, geralmente em indústrias produtoras de cimento, em substituição ao coque de petróleo. Já os outros 30% são triturados e aproveitados para confecção de acessórios automotivos, pisos industriais ou pela indústria de asfalto.

Em visita ao ecoponto, em junho de 2022, constatou-se que o local possui problemas de infraestrutura tais como a falta de banheiros ou abastecimento de água e falhas no telhado que permitem a entrada de água da chuva, o que pode transformar os pneus ali armazenados em focos de proliferação do mosquito transmissor da dengue. As imagens da Figura 65 ilustram o ecoponto supracitado.

Figura 65 - Ecoponto para recebimento e armazenamento de pneus inservíveis.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de cidades, 2022.

2.3.8.4. Embalagens de Agrotóxicos

Na atividade agrícola a produção de resíduos está mais associada ao acúmulo de embalagens de fertilizantes, produtos veterinários, agrotóxicos e maquinários de implementação. Vale ressaltar que para esse tipo de resíduo, no caso as embalagens, cabe a implantação ou utilização da logística reversa, sendo os próprios distribuidores e fornecedores os responsáveis por realizarem o serviço de destinação correta das mesmas.

A Lei Federal n° 9.974/2000, conhecida como Lei do Agrotóxico, disciplina a destinação final de embalagens vazias de agrotóxicos determinando responsabilidades para o agricultor, para o revendedor e para o fabricante. Os agrotóxicos são insumos agrícolas, produtos químicos usados na lavoura, na pecuária e até mesmo no ambiente doméstico como: inseticidas, fungicidas, acaricidas, nematicidas, herbicidas, bactericidas e vermífugos.

As embalagens de agrotóxicos são resíduos oriundos dessas atividades e possuem tóxicos que representam grandes riscos para a saúde humana e de contaminação do meio ambiente. De acordo com o Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002, que regulamenta a Lei dos Agrotóxicos, a gestão de todo o processo de logística reversa desses resíduos é feita pelos produtores e comerciantes, os quais devem manter o controle das quantidades, dos tipos e das datas de vendas de produtos, além das embalagens devolvidas pelos usuários, devendo tais controles estar disponíveis para a fiscalização.

O fluxo logístico da operação inicia-se no ato da venda do produto, em que o usuário (agricultor) deve ser informado sobre os procedimentos de lavagem, acondicionamento, armazenamento, transporte e devolução de embalagens vazias. Assim, cabe ao Poder Público Municipal fiscalizar quanto ao cumprimento dessas ações. Os usuários de agrotóxicos e afins deverão efetuar a devolução das embalagens vazias, e respectivas tampas, aos estabelecimentos comerciais em que foram adquiridos, no prazo de até um ano, contado da data de sua compra.

Após o uso, antes da devolução, cabe ao agricultor realizar a lavagem das embalagens no campo, armazenando-as temporariamente para entrega posterior na unidade de recebimento indicada. A norma técnica ABNT NBR n° 13.968/1997, da Associação Brasileira de Normas Técnicas, define a chamada "tríplice lavagem" e a lavagem sob pressão, técnica que permite que os resíduos contidos nas embalagens possam ser diluídos em diferentes concentrações e reutilizados na lavoura.

Os estabelecimentos comerciais deverão dispor de instalações adequadas para recebimento e armazenamento das embalagens vazias devolvidas pelos usuários, até que sejam recolhidas pelas respectivas empresas titulares do registro, produtoras e comercializadoras, responsáveis pela destinação final dessas embalagens. Os estabelecimentos comerciais, postos de recebimento e centros de recolhimento de embalagens vazias fornecerão comprovante de recebimento das embalagens.

Os estabelecimentos destinados ao desenvolvimento de atividades que envolvem embalagens vazias de agrotóxicos, componentes ou afins, bem como produtos em desuso ou impróprios para utilização, deverão obter licenciamento ambiental.

As empresas titulares de registro, produtoras e comercializadoras de agrotóxicos, seus componentes e afins, são responsáveis pelo recolhimento, pelo

transporte e pela destinação final das embalagens vazias, devolvidas pelos usuários aos estabelecimentos comerciais ou aos postos de recebimento, bem como dos produtos por elas fabricados e comercializados.

Quando o produto não for fabricado no país, a pessoa física ou jurídica responsável pela importação assumirá, com vistas à reutilização, reciclagem ou inutilização, a responsabilidade pela destinação. Dessa forma, a Figura 66 ilustra resumidamente o ciclo da logística reversa das embalagens de agrotóxicos.

Figura 66 - Ciclo da logística reversa das embalagens de agrotóxico.

Fonte: Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos - SINIR, 2022.
Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Segundo o Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias – inpEV, 550 mil toneladas de embalagens vazias foram destinadas desde 2002, 45.563 apenas em 2019. Sendo assim, 94% das embalagens plásticas primárias comercializadas no Brasil têm destinação ambientalmente adequada.

Em 2019 existiam 411 unidades de recebimento no país (304 postos e 107 centrais) e, foram realizadas 4,5 mil ações de recebimento itinerantes em 2019, evitando a emissão de 752 mil toneladas de CO_2.

Não existem locais oficiais para entrega dessa tipologia de resíduos no município, sendo as Unidades de Recebimento do InPEV no Estado localizadas nas cidades de Gurupi, Pedro Afonso e Silvanópolis.

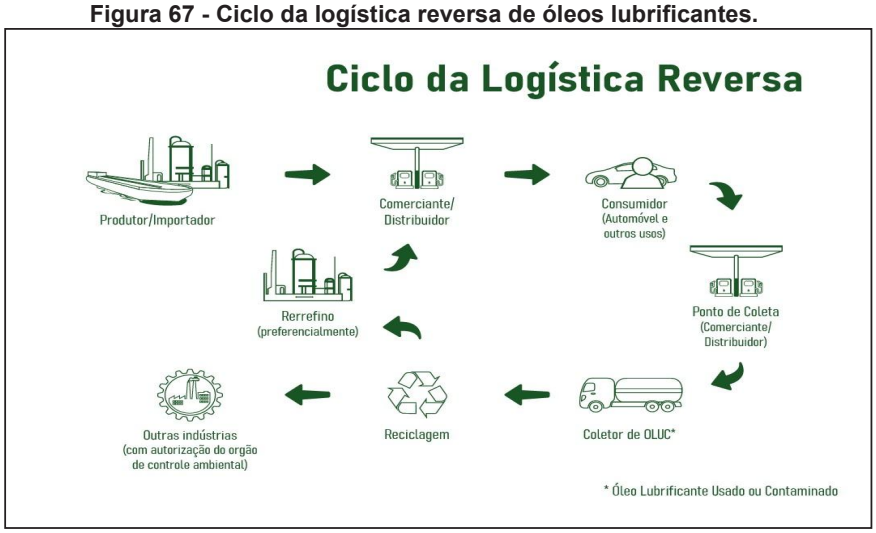
2.3.8.5. Resíduos de Óleos Lubrificantes

Os óleos lubrificantes usados ou contaminados possuem em seus compostos metais pesados nos quais são muito prejudiciais à saúde e ao ambiente, devido aos riscos e à falta de informação, o governo tem criado legislações para regulamentar o transporte, armazenamento e principalmente a destinação correta do óleo lubrificante usado ou contaminado.

A troca de óleo lubrificante dos automóveis geralmente é realizada em concessionárias, postos de gasolina e oficinas. Para que um estabelecimento possa realizar a troca de óleo lubrificante, é necessário estar adequado às leis que regulamentam tanto o manuseio quanto a armazenagem deste produto. Salientando ainda que é indispensável, conforme a Resolução Conama nº 362, de 23 de junho de 2005, o armazenamento de óleos lubrificantes usados e contaminados de forma segura, em local de fácil coleta evitando vazamentos ou que se misturem com outros produtos.

A coleta e a destinação dos óleos usados e contaminados, de acordo com a Resolução nº 20, de 18 de junho de 2009, da Agência Nacional de Petróleo, Gás Naturais e Combustíveis (ANP), deve ser realizada apenas por empresas credenciadas junto ao órgão responsável, nas quais devem cumprir com diversas obrigações, como emissão do certificado de coleta, notas fiscais, armazenagem e destinação correta, entre outras. Sendo assim, a Figura 67 ilustra como ocorre o ciclo da logística reversa dos óleos lubrificantes.

Figura 67 - Ciclo da logística reversa de óleos lubrificantes.



Fonte: Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos - SINIR, 2022.
Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Segundo dados da ABRELPE, 2017, o instituto Jogue Limpo, criado pelo Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Combustíveis e de Lubrificantes (Sindicom), é a entidade responsável pelo cumprimento do primeiro Acordo Setorial assinado com o Ministério do Meio Ambiente, ao final do ano de 2012.

Atualmente, o programa está presente em quinze estados e no Distrito Federal, cobrindo 4.153 municípios com 41.755 geradores cadastrados e 25.780 geradores ativos. No ano de 2017, o programa recebeu 4.742 toneladas de embalagens plásticas, e enviou 4.551 toneladas para reciclagem. O número de óleos lubrificantes pós-uso coletadas entre 2010 e 2017 registrou uma queda de 1,1% na quantidade de unidades processadas de 2016 para 2017.

Atualmente não existe cadastro específico para os estabelecimentos geradores dessa tipologia de resíduos em Palmas. Os postos de combustíveis que operam na cidade realizam a destinação para empresas terceirizadas credenciadas às redes em qual operam, geralmente tendo como finalidade o refino.

2.3.9. Síntese do Inventário de Resíduos

Visando facilitar o entendimento das diferentes formas de prestação dos serviços correlatos ao sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, elaborou-se o Quadro 12 que permite verificar que os serviços de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos são prestados sob duas formas, direta pelo titular ou indireta via delegação, este último por meio de contrato de prestação de serviços.

Quadro 12 - Síntese das formas de prestação de serviços de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos.

CATEGORIA		SERVIÇOS	FORMAS DE PRESTAÇÃO	OBSERVAÇÕES
RSU	RSD	Coleta e transporte (convencional)	Indireta via delegação	Contrato de prestação de serviço com empresa terceirizada (MB ambiental).
		Coleta e transporte (seletiva)	Mista	Parceria entre a FMA e cooperativas e associações de catadores legalmente instituídas em Palmas.
		Triagem	Cooperativas e Associações de Catadores	Cooperativas e associações de catadores
		Compostagem	-	Sistema inexistente.

CATEGORIA		SERVIÇOS	FORMAS DE PRESTAÇÃO	OBSERVAÇÕES
		Reciclagem	Empreendimentos Privados	Indústrias de reciclagem de PEAD e PEABD
		Disposição final	Direta pelo titular	Aterro Sanitário Municipal

	RLU	Coleta	Indireta via delegação	Contrato de prestação de serviço com empresa.
		Transporte	Indireta via delegação	Contrato de prestação de serviço com empresa.
		Triagem	-	Sistema inexistente.
		Compostagem	Mista	Galhadas em picadores particulares e próprios, produção de substrato.
		Reciclagem	-	Sistema inexistente.
		Disposição final	Direta pelo titular	Aterro Sanitário Municipal
RSC		Coleta e transporte	Mista	Contrato de prestação de serviço com empresa terceirizada, além das cooperativas e associações legalmente instituídas e catadores informais.
		Triagem	Cooperativa e Associações de Catadores	Cooperativas e associações de catadores
		Compostagem	-	Sistema inexistente.
		Reciclagem	Empreendimentos Privados	Industrias de reciclagem de PEAD e PEABD
		Disposição final	Direta pelo titular	Aterro Sanitário Municipal
RSB		Coleta e transporte	Indireta via delegação	BRK Ambiental
		Tratamento	Indireta via delegação	BRK Ambiental
		Disposição final	Indireta via delegação	BRK Ambiental
RSS		Coleta e transporte externo	Indireta via delegação	Contrato de prestação de serviço com empresa terceirizada (MB ambiental que terceiriza para a Recol).
		Tratamento	Indireta via delegação	Contrato de prestação de serviço com empresa terceirizada (MB ambiental que terceiriza para Biotec).
		Disposição final	Indireta via delegação	Contrato de prestação de serviço com empresa terceirizada (MB ambiental que terceiriza para Biotec).
RCC		Coleta e transporte	Mista	Empresas de caçamba (privados) e SEISP (áreas públicas e passivos).
		Triagem	Empresa Privada e Cooperativa de Trabalhadores	RCC Ambiental e Coopjet
		Reciclagem	Empresa Privada	RCC Ambiental
CATEGORIA		**SERVIÇOS**	**FORMAS DE PRESTAÇÃO**	**OBSERVAÇÕES**
		Disposição final	Direta pelo Titular	Aterro Sanitário Municipal

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Durante o diagnóstico e as visitas técnicas realizadas no município, constatou-se que a quantificação da geração de algumas tipologias de resíduos carece de melhores metodologias de monitoramento e avaliação. Tal problemática será abordada e aprofundada com as devidas propostas de solução e melhorias no Prognóstico.

Frente a inexistência de indicadores próprios obtidos através de aferições e controle da municipalidade, a cargo da Fundação do Meio Ambiente, foram utilizados os indicares do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS, para comparação da situação de geração à época de elaboração do PMGRS anterior e a situação atual.

As tabelas e figuras a seguir tem objetivo de mostrar a evolução de geração ou, pelo menos, a massa de resíduos coletados em cada tipologia com as informações existentes no banco de dados supracitado. Os anos em que as informações eram inexistentes foram suprimidos.

2.3.9.1. RDO e RPU

Tabela 11 - CO119 - Quantidade Total de RDO e RPU Coletada por Todos os Agentes.

Ano	Quantidade (ton./ano)
2004	32.760,00
2005	40.560,00
2006	40.560,00
2007	58.530,70
2008	45.000,00
2009	49.166,00
2010	65.727,00
2011	74.012,50
2012	78.585,00
2013	75.848,80
2014	89.513,60
2015	102.334,00
2016	73.571,20
2017	88.526,50
Ano	**Quantidade (ton./ano)**
2018	85.832,80
2019	107.512,00
2020	181.449,00
2021	175.345,00

Fonte: SNIS, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Figura 68 - Quantidade Total de RDO e RPU.

Fonte: SNIS, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

- Quantidade no primeiro ano de informações (2004): 32.760,00
- Quantidade no ano do primeiro PMGRS (2014): 89.513,60
- Quantidade Atual (2021): 175.345,00

2.3.9.2. RPU

Tabela 12 - CO115 - Quantidade Total de RPU Coletada por Todos os Agentes Executores.

Ano	Quantidade (ton./ano)
2004	4.586,40
2005	5.678,40
2006	5.678,40
2007	-
2008	-
2009	-
2010	-
2011	-
Ano	**Quantidade (ton./ano)**
2012	-
2013	-
2014	-
2015	-

2016	-
2017	8.473,40
2018	-
2019	18.546,00
2020	88.998,00

Fonte: SNIS, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Figura 69 - Quantidade Total de RPU.

Fonte: SNIS, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

- Quantidade no primeiro ano de informações (2004): 4.586,40
- Quantidade no ano do primeiro PMGRS (2014): 0,00
- Quantidade Atual (2020): 88.998,00

2.3.9.3. Papel e papelão

Tabela 13 - CS010 - Quantidade de Papel e Papelão Recicláveis Recuperados.

Ano	Quantidade (ton./ano)
2004	0
2005	0
2006	144
Ano	**Quantidade (ton./ano)**
2007	151,2
2008	102
2009	0

2010	0
2011	0
2012	692
2013	978
2014	0
2015	0
2016	816
2017	0
2018	0
2019	25
2020	0

Fonte: SNIS, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Figura 70 - Quantidade de Papelão e Papel.

Fonte: SNIS, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

- Quantidade no primeiro ano de informações (2004): 0,00
- Quantidade no ano do primeiro PMGRS (2014): 0,00
- Quantidade Atual (2020): 0,00

2.3.9.4. Materiais recicláveis

Tabela 14 - CS009 - Quantidade Total de Materiais Recicláveis Recuperados.

Ano	Quantidade (ton./ano)
2004	0
2005	-
2006	400,6

2007	421,9
2008	378,3
2009	-
2010	-
2011	-
2012	845,3
2013	1.335,00
2014	1.335,00
2015	3.919,00
2016	1.042,80
2017	1.280,00
2018	494,4
2019	63
2020	110,40

Fonte: SNIS, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Figura 71 - Materiais Recicláveis.

Fonte: SNIS, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

- Quantidade no primeiro ano de informações (2004): 0,00
- Quantidade no ano do primeiro PMGRS (2014): 1.335,00
- Quantidade Atual (2020): 110,40

2.3.9.5. Plásticos recicláveis

Tabela 15 - CS011 - Quantidade de Plásticos Recicláveis Recuperados.

Ano	Quantidade (ton./ano)
2004	0

2005	0
2006	51,6
2007	54,2
2008	65
2009	0
2010	0
2011	0
2012	127,8
2013	245
2014	0
2015	0
2016	192
2017	0
2018	0
2019	28
2020	0

Fonte: SNIS, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Figura 72 - Quantidade de Plásticos Recicláveis.

Fonte: SNIS, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

- Quantidade no primeiro ano de informações (2004): 0,00
- Quantidade no ano do primeiro PMGRS (2014): 0,00
- Quantidade Atual (2020): 0,00

2.3.9.6. Metais recicláveis

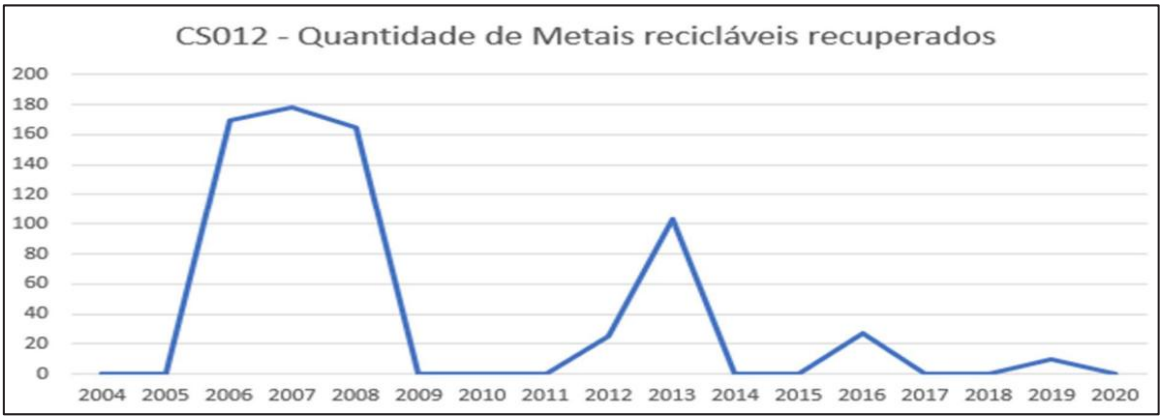
Tabela 16 - CS012 - Quantidade de Metais Recicláveis Recuperados.

Ano	Quantidade (ton./ano)
2004	0
2005	0

2006	170
2007	178,5
2008	165
2009	0
2010	0
2011	0
2012	25
2013	103
2014	0
2015	0
2016	26,8
2017	0
2018	0
2019	10
2020	0

Fonte: SNIS, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Figura 73 - Quantidade de Metais Recicláveis



Fonte: SNIS, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

- Quantidade no primeiro ano de informações (2004): 0,00
- Quantidade no ano do primeiro PMGRS (2014): 0,00
- Quantidade Atual (2020): 0,00

2.3.9.7. Vidros recicláveis

Tabela 17 - CS013 - Quantidade de Vidros Recicláveis Recuperados.

Ano	Quantidade (ton./dia)
2004	0
2005	0

2006	10
2007	10,5
2008	15,8
2009	0
2010	0
2011	0
2012	0,5
2013	9
2014	0
2015	0
2016	8
2017	0
2018	0
2019	0
2020	0

Fonte: SNIS, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Figura 74 - Quantidade de Vidros Recicláveis

Fonte: SNIS, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

- Quantidade no primeiro ano de informações (2004): 0,00
- Quantidade no ano do primeiro PMGRS (2014): 0,00
- Quantidade Atual (2020): 00,00

2.3.9.8. Quantidade recolhida na coleta seletiva por associação ou cooperativas

Tabela 18 - CS048 - Quantidade Recolhida na Coleta Seletiva Executada por Associações ou Cooperativas de catadores com Parceria/apoio da Prefeitura.

Ano	Quantidade (ton./ano)
2004	0
2005	0

2006	538,6
2007	0
2008	380
2009	0
2010	0
2011	130,4
2012	1098,9
2013	1334
2014	960
2015	10000
2016	1142,8
2017	563
2018	618
2019	1253
2020	1380
2021	2777

Fonte: SNIS, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Figura 75 - Quantidade Recolhida.

Fonte: SNIS, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

- Quantidade no primeiro ano de informações (2004): 0,00
- Quantidade no ano do primeiro PMGRS (2014): 960,00
- Quantidade Atual (2021): 2777,00

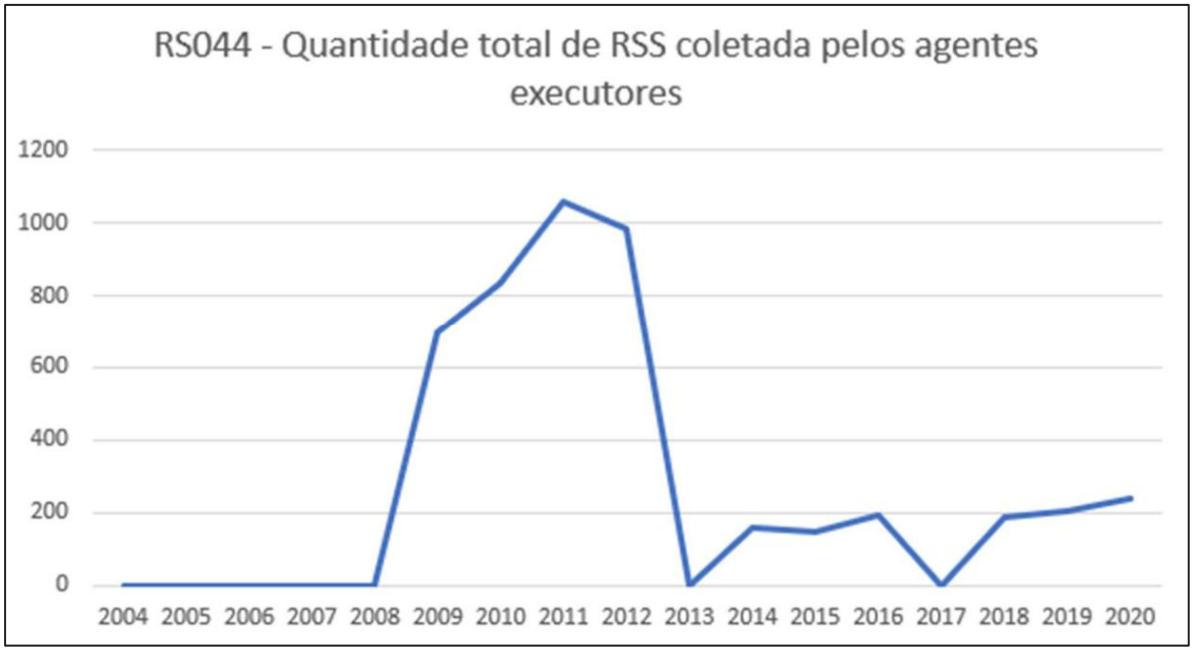
2.3.9.9. Quantidade total de RSS

Tabela 19 - RS044 - Quantidade Total de RSS Coletada pelos Agentes Executores.

Ano	Quantidade (ton./ano)
2004	0
2005	0
2006	0
2007	0
2008	0
2009	695
2010	835,8
2011	1057
2012	986,2
2013	0
2014	158,9
2015	149
2016	189,9
2017	0
2018	183,9
Ano	**Quantidade (ton./ano)**
2019	202,4
2020	237

Fonte: SNIS, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Figura 76 - Quantidade de RSS.



Fonte: SNIS, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

- Quantidade no primeiro ano de informações (2004): 0,00
- Quantidade no ano do primeiro PMGRS (2014): 158,90,00
- Quantidade Atual (2020): 237,00

2.3.9.10. Extensão total de sarjetas varridas

Tabela 20 - VA039 - Extensão Total de Sarjetas Varridas pelos Executores (km varridos).

Ano	Extensão (km/ano)
2004	0
2005	0
2006	0
2007	0
2008	0
2009	0
2010	10.800,00
2011	125.200,00
Ano	**Extensão (km/ano)**
2012	91.923,00
2013	91.169,00
2014	270.440,00
2015	233.656,00
2016	155.743,00
2017	0,00
2018	29.001,00
2019	95.753,00
2020	91.071,00

Fonte: SNIS, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Figura 77 - Extensão Total.

Fonte: SNIS, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Quantidade no primeiro ano de informações (2004): 0,00

- Quantidade no ano do primeiro PMGRS (2014): 270.440,00
- Quantidade Atual (2020): 91.071,00

2.3.9.11. Taxa de cobertura do serviço de coleta domiciliar

Tabela 21 - IN014 - Taxa de Cobertura do Serviço de Coleta Domiciliar Direta (porta-a-porta) da População Urbana do Município.

Ano	Quantidade (%)
2004	0
2005	0
2006	0
2007	0
2008	0
2009	0
2010	0
2011	0
2012	100
2013	100
2014	98
2015	90
2016	98
2017	100
2018	100
2019	85
2020	87,53

Fonte: SNIS, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Figura 78 - Taxa de Coleta.

Fonte: SNIS, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

- Quantidade no primeiro ano de informações (2004): 0,00
- Quantidade no ano do primeiro PMGRS (2014): 98,00
- Quantidade Atual (2020): 87,53

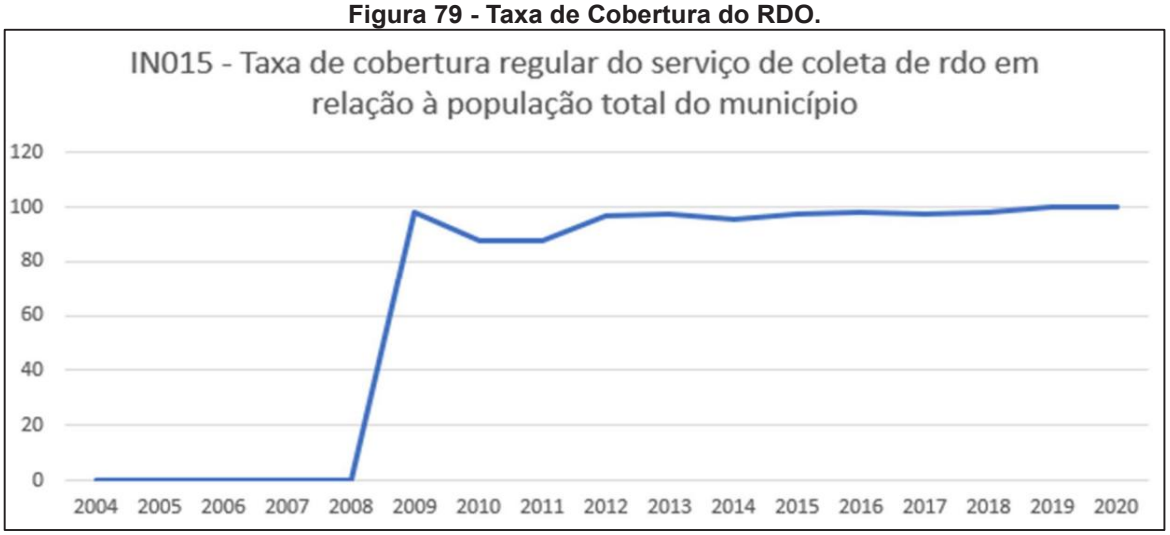
2.3.9.12. Taxa de cobertura regular do serviço

Tabela 22 - IN015 - Taxa de Cobertura Regular do Serviço de Coleta de RDO em Relação à População Total do Município.

Ano	Quantidade (%)
2004	0
2005	0
2006	0
2007	0
2008	0
2009	98,2
2010	87,4
2011	87,4
2012	97,1
2013	97,11
2014	95,17
2015	97,11
2016	98
2017	97,52
2018	98
2019	100
2020	100

Fonte: SNIS, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Figura 79 - Taxa de Cobertura do RDO.



Fonte: SNIS, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

- Quantidade no primeiro ano de informações (2004): 0,00
- Quantidade no ano do primeiro PMGRS (2014): 95,17
- Quantidade Atual (2020): 100,00

2.3.9.13. Taxa de cobertura regular do serviço em relação à população urbana

Tabela 23 - INI016 - Taxa de Cobertura Regular do Serviço de RDO em Relação a População Urbana.

Ano	Quantidade (%)
2004	98,27
2005	102,37
2006	83,28
2007	100
2008	100
2009	100
2010	90
2011	90
2012	100
2013	100
2014	98
2015	100
2016	98
2017	100
Ano	**Quantidade (%)**
2018	100
2019	100
2020	100

Fonte: SNIS, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Figura 80 - Taxa de Cobertura Urbana de RDO.

Fonte: SNIS, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

- Quantidade no primeiro ano de informações (2004): 98,27
- Quantidade no ano do primeiro PMGRS (2014): 98,00
- Quantidade Atual (2020): 100,00

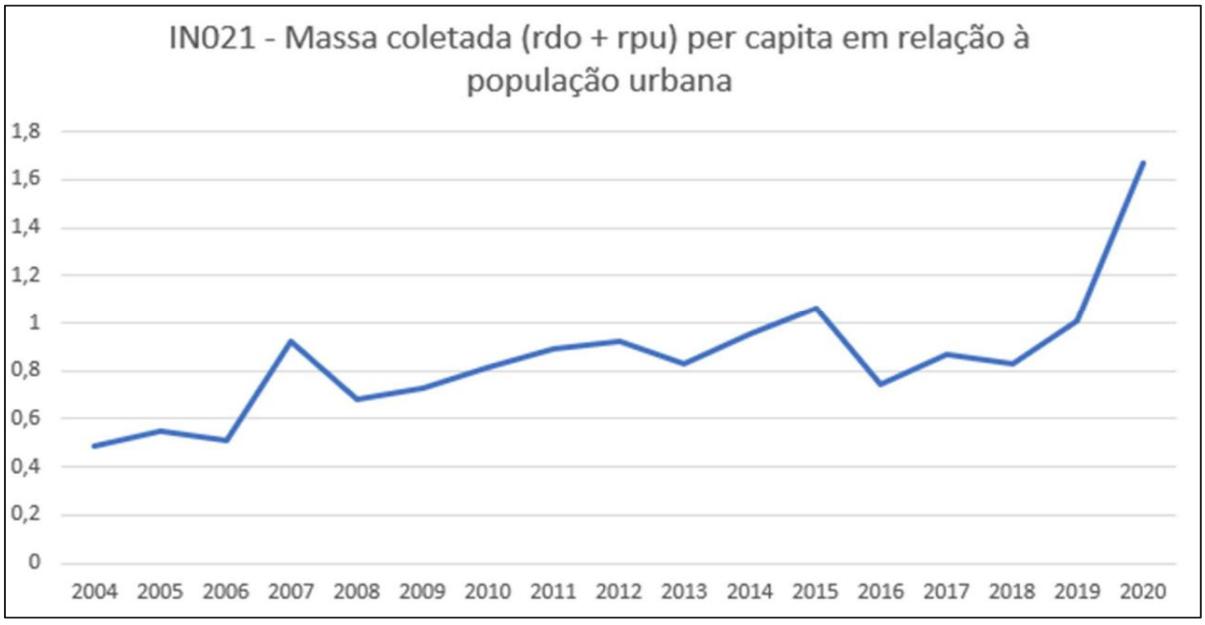
2.3.9.14. Massa coletada (RDO + RPU)

Tabela 24 - IN021 - Massa Coletada (RDO + RPU) *per capita* em Relação à População Urbana.

Ano	Quantidade (kg/hab./dia)
2004	0,49
2005	0,55
2006	0,51
2007	0,92
2008	0,68
2009	0,73
Ano	**Quantidade (kg/hab./dia)**
2010	0,81
2011	0,89
2012	0,92
2013	0,83
2014	0,95
2015	1,06
2016	0,74
2017	0,87
2018	0,83
2019	1,01
2020	1,67

Fonte: SNIS, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Figura 81 - Massa Coletada pela Polução Urbana.



Fonte: SNIS, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

- Quantidade no primeiro ano de informações (2004): 0,49
- Quantidade no ano do primeiro PMGRS (2014): 0,95
- Quantidade Atual (2020): 1,67

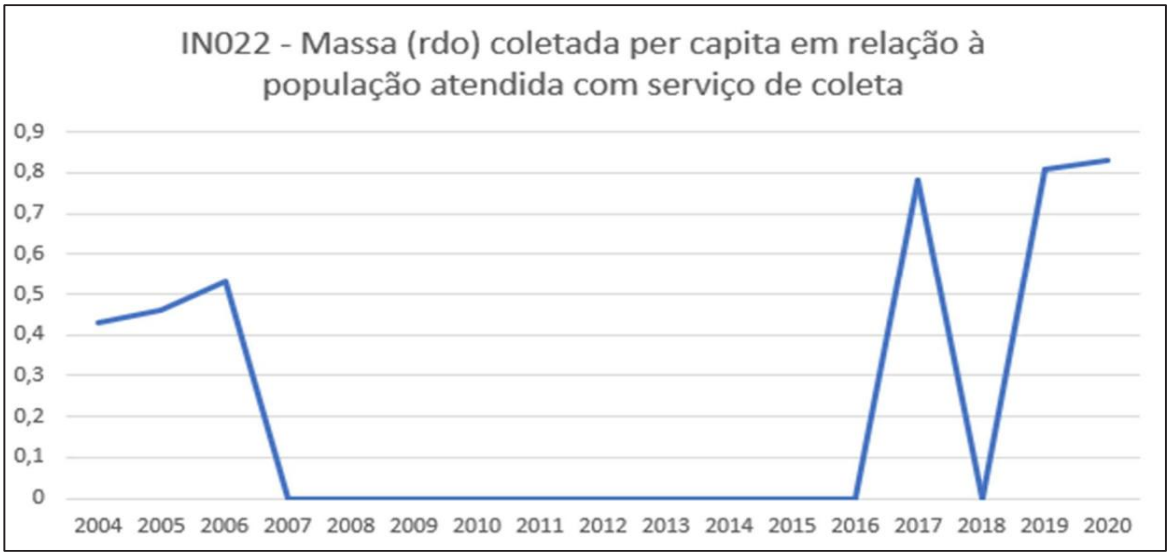
2.3.9.15. Massa (RDO) coletada *per capita*

Tabela 25 - IN022 - Massa (RDO) coletada *per capita* em Relação à População Atendida com Serviço de Coleta.

Ano	Quantidade (kg/hab./dia)
2004	0,43
2005	0,46
2006	0,53
2007	0
2008	0
2009	0
2010	0
2011	0
2012	0
2013	0
2014	0
2015	0
2016	0
2017	0,78
2018	0
2019	0,81
2020	0,83

Fonte: SNIS, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Figura 82 - Massa Coletada.



Fonte: SNIS, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

- Quantidade no primeiro ano de informações (2004): 0,43
- Quantidade no ano do primeiro PMGRS (2014): 0,00
- Quantidade Atual (2020): 0,83

2.3.9.16. Taxa de recuperação de materiais recicláveis

Tabela 26 - IN031 - Taxa de Recuperação de Materiais Recicláveis (Exceto Matéria Orgânica e Rejeitos) em Relação a Quantidade Total (RDO + RPU) coletada.

Ano	Quantidade (%)
2004	0
2005	0
2006	0,99
2007	0,72
2008	0,84
2009	0
2010	0
2011	0
2012	1,08
2013	1,76
2014	1,49
2015	3,83
2016	1,42
2017	1,45
2018	0,58
2019	0,06
2020	0,06

Fonte: SNIS, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Figura 83 - Taxa de Recuperação.

Fonte: SNIS, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

- Quantidade no primeiro ano de informações (2004): 0,00
- Quantidade no ano do primeiro PMGRS (2014): 1,49
- Quantidade Atual (2020): 0,06

2.3.9.17. Taxa de material recolhido pela coleta seletiva

Tabela 27 - IN053 - Taxa de Material Recolhido pela Coleta Seletiva (Exceto Mat. Orgânica) em Relação à Quantidade Total Coletada de Resíduos Sólidos Domésticos.

Ano	Quantidade (%)
2004	0
2005	0
2006	1,54
2007	0
2008	0
2009	0
2010	0
2011	0
2012	0
2013	0
2014	0
2015	0
2016	0
2017	110,58
2018	0
Ano	**Quantidade (%)**
2019	1,41
2020	1,49

Fonte: SNIS, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Figura 84 - Taxa de Material Recolhido.

Fonte: SNIS, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

- Quantidade no primeiro ano de informações (2004): 0,00
- Quantidade no ano do primeiro PMGRS (2014): 0,00
- Quantidade Atual (2020): 1,49

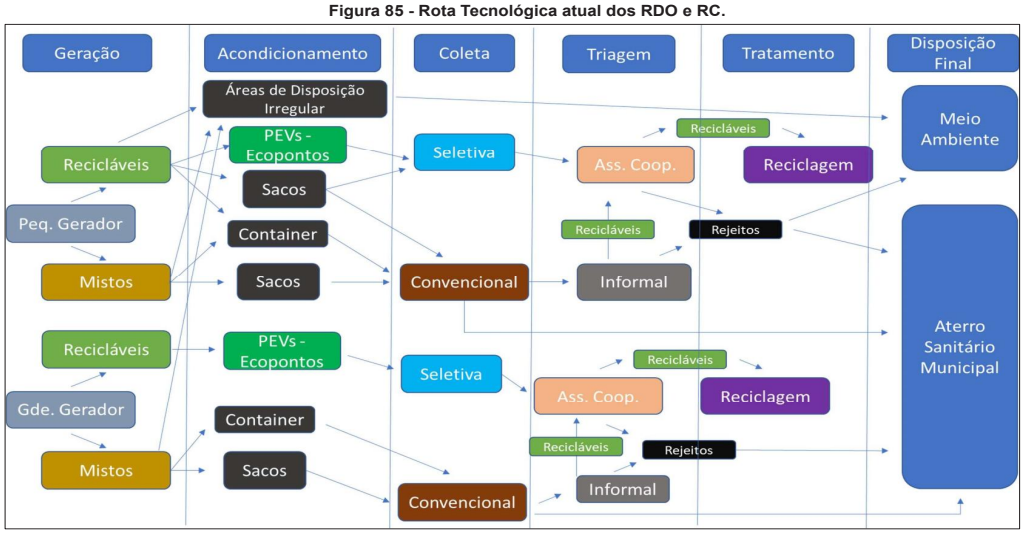
2.3.10. Rotas Tecnológicas Atualmente utilizadas

O conceito de Rotas Tecnológicas, aplicado à temática dos resíduos sólidos urbanos, consiste no conjunto de processos, tecnologias e fluxos dos resíduos desde a sua geração até a sua disposição final. Inicia-se na geração dos resíduos e encerra-se com a disposição final (REICHERT, 2021). O Gerenciamento integrado dos RSU parte do princípio de que nenhuma tecnologia sozinha é solução para seu manejo adequado, sob os aspectos ambientais, sociais e econômicos.

Os fluxogramas apresentados a seguir mostram as rotas tecnológicas atualmente utilizadas para os RSU e os RCC em Palmas, com o objetivo de facilitar a visão do processo e a proposição de rotas alternativas que explorem de modo eficiente as potencialidades locais e regionais para a valoração e reinserção dos resíduos sólidos na cadeia produtiva.

2.3.10.1. Resíduos Domiciliares e comerciais

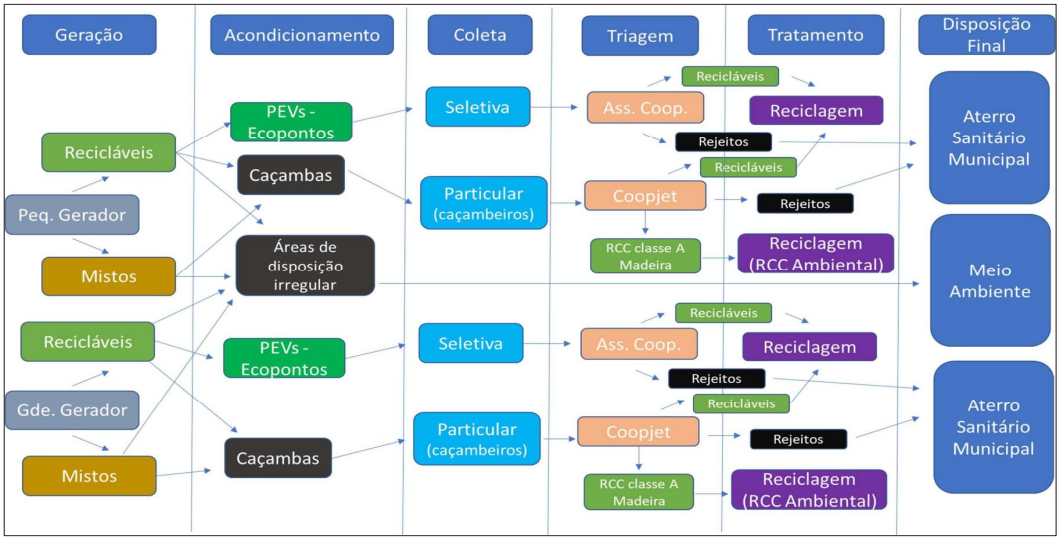
Figura 85 - Rota Tecnológica atual dos RDO e RC.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

2.3.10.2. Resíduos da Construção Civil

Figura 86 - Rota Tecnológica atual para os RCC.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

2.4. IDENTIFICAÇÃO DOS GERADORES RESPONSÁVEIS PELA ELABORAÇÃO DE PGRS

A necessidade de conhecer os tipos de resíduos gerados em um determinado município, assim como, o gerador e a sua destinação final, são imprescindíveis para que não ocorram impactos negativos na saúde dos indivíduos e danos ao ambiente, bem como para planejar e operar a sua correta gestão.

Em geral, a gestão de resíduos sólidos deve ser caracterizada por um processo que inclui implementação de soluções, procedimentos e regras para organizar a geração, a coleta, o armazenamento, o transporte e a destinação dos resíduos e, quando esgotadas as possibilidades anteriores, o tratamento e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

Segundo o art. 13 da PNRS, os resíduos sólidos têm a seguinte classificação:

> "I - Quanto à origem:
>
> a) resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas;
>
> b) resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
>
> c) resíduos sólidos urbanos: os englobados nas alíneas "a" e "b";
>
> d) resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas "b", "e", "g", "h" e "j";
>
> e) resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea "c";
>
> f) resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
>
> g) resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS;
>
> h) resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;
>
> i) resíduos agrossilvipastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;
>
> j) resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;
>
> k) resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios;
>
> II - Quanto à periculosidade:

a) resíduos perigosos: aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica;

b) resíduos não perigosos: aqueles não enquadrados na alínea “a”.

A PNRS determina também, em seu artigo 20, quem está sujeito à elaboração de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos. A Tabela 28 ilustra melhor esta determinação.

Tabela 28 - Geradores sujeitos ao plano de gerenciamento de resíduos sólidos.

Geradores sujeitos ao plano de gerenciamento específico	Estabelecimentos	Tipos de resíduos gerados
Serviços públicos de saneamento básico	ETAs e ETEs	Lodo dos leitos de secagem e lodo de lavagem dos filtros.
Estabelecimentos que prestam Serviços de Saúde	Unidades de Atendimento Básico de Saúde, Clínicas Particulares, Laboratórios de análises clínicas, veterinários, clínicas de estética, etc.	Resíduos de Serviços de Saúde - RSS
Estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços que geram resíduos perigosos.	Serviços de usinagem, tornearia e solda, oficinas mecânicas, serviços de lanternagem, funilaria e pintura de veículos automotores, serviços de lavagem, lubrificação e polimentos de veículos, postos de combustível,	Resíduos perigosos
Estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços que geram resíduos que, mesmo caracterizados como não perigosos, por sua natureza, composição ou volume, não sejam equiparados aos resíduos domiciliares pelo Poder Público municipal.	Comércio atacadista de frutas, verduras, raízes, tubérculos, hortaliças e legumes frescos, supermercados, açougues e peixarias.	Restos de frutas e hortaliças, restos de carnes e ossos, restos de suprimentos, orgânicos em geral, papel e papelão.
Empresas de construção civil	Incorporações de empreendimentos imobiliários, construtoras, empresas de terraplanagem, comércios de materiais de construção, empresas de caçambas de entulho.	Resíduos de Construção Civil e Demolições
Serviços de transportes: portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira.	Rodoviária, terminal alfandegário e porto	Resíduos de transporte
Geradores sujeitos ao plano de gerenciamento específico	**Estabelecimentos**	**Tipos de resíduos gerados**

Atividades agrícolas	Propriedades rurais	Insumos utilizados nas atividades agrícolas como embalagens

Fonte: Brasil, 2010. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Abaixo serão transcritos os artigos da PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos, que tratam exclusivamente dos geradores e do Poder Público.

> "Art. 25. O poder público, o setor empresarial e a coletividade são responsáveis pela efetividade das ações voltadas para assegurar a observância da Política Nacional de Resíduos Sólidos e das diretrizes e demais determinações estabelecidas nesta Lei e em seu regulamento
>
> . Art. 26. O titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos é responsável pela organização e prestação direta ou indireta desses serviços, observados o respectivo plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, a Lei nº 11.445, de 2007, e as disposições desta Lei e seu regulamento.
>
> Art. 27. As pessoas físicas ou jurídicas referidas no art. 20 são responsáveis pela implementação e operacionalização integral do plano de gerenciamento de resíduos sólidos aprovado pelo órgão competente na forma do art. 24.
>
> § 1º A contratação de serviços de coleta, armazenamento, transporte, transbordo, tratamento ou destinação final de resíduos sólidos, ou de disposição final de rejeitos, não isenta as pessoas físicas ou jurídicas referidas no art. 20 da responsabilidade por danos que vierem a ser provocados pelo gerenciamento inadequado dos respectivos resíduos ou rejeitos.
>
> § 2º Nos casos abrangidos pelo art. 20, as etapas sob responsabilidade do gerador que forem realizadas pelo poder público serão devidamente remuneradas pelas pessoas físicas ou jurídicas responsáveis, observado o disposto no § 5o do art. 19.
>
> Art. 28. O gerador de resíduos sólidos domiciliares tem cessada sua responsabilidade pelos resíduos com a disponibilização adequada para a coleta ou, nos casos abrangidos pelo art. 33, com a devolução.
>
> Art. 29. Cabe ao poder público atuar, subsidiariamente, com vistas a minimizar ou cessar o dano, logo que tome conhecimento de evento lesivo ao meio ambiente ou à saúde pública relacionado ao gerenciamento de resíduos sólidos.
>
> Parágrafo único. Os responsáveis pelo dano ressarcirão integralmente o poder público pelos gastos decorrentes das ações empreendidas na forma do caput".

Em relação à responsabilidade compartilhada, a Lei nº. 12.305/2010 delibera que é instituída a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos a ser implementada de forma individualizada e encadeada, abrangendo os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, consoante às

atribuições e aos procedimentos previstos. A responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos tem por objetivo:

I - Compatibilizar interesses entre os agentes econômicos e sociais e os processos de gestão empresarial e mercadológica com os de gestão ambiental, desenvolvendo estratégias sustentáveis;

II - Promover o aproveitamento de resíduos sólidos, direcionando-os para a sua cadeia produtiva ou para outras cadeias produtivas;

III - reduzir a geração de resíduos sólidos, o desperdício de materiais, a poluição e os danos ambientais;

IV - Incentivar a utilização de insumos de menor agressividade ao meio ambiente e de maior sustentabilidade;

V - Estimular o desenvolvimento de mercado, a produção e o consumo de produtos derivados de materiais reciclados e recicláveis;

VI - Propiciar que as atividades produtivas alcancem eficiência e sustentabilidade;

VII - incentivar as boas práticas de responsabilidade socioambiental.

Segundo o Ministério do Meio Ambiente, na responsabilidade compartilhada, aos geradores domésticos caberá a segregação e o descarte adequado dos resíduos sólidos em seus domicílios; ao poder público, a limpeza pública e o manejo de resíduos sólidos; e, ao setor privado, a logística reversa. Quanto ao setor privado, entende-se que sejam os grandes geradores.

Com o objetivo de fortalecer a responsabilidade compartilhada, a PNRS estabelece responsabilidade aos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes que abrangem a fabricação de produtos que sejam aptos à reutilização, à reciclagem ou a outra forma de destinação ambientalmente adequada e que gerem em sua fabricação a menor quantidade de resíduos possível.

Assim, como o recolhimento dos produtos e dos resíduos remanescentes após o uso, a sua subsequente destinação ambientalmente adequada, no caso de produtos, objetos de sistema de logística reversa na forma do art. 33 da Lei nº 12.305/2010.

Os consumidores e munícipes também têm suas obrigações, quando estabelecido o sistema de coleta seletiva pelo município, como o acondicionamento adequado e diferenciado dos resíduos sólidos gerados e a disponibilização adequada dos mesmos para coleta ou devolução.

Ao titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, cabe, na esfera da responsabilidade compartilhada, conforme o art.36 da Lei nº. 12.305/10:

> I - Adotar procedimentos para reaproveitar os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis oriundos dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;
>
> II - Estabelecer sistema de coleta seletiva;
>
> III - Articular com os agentes econômicos e sociais medidas para viabilizar o retorno ao ciclo produtivo dos resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis oriundos dos serviços de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;
>
> IV - Realizar as atividades definidas por acordo setorial ou termo de compromisso na forma do art. 33 da Lei nº 12.305, mediante a devida remuneração pelo setor empresarial;
>
> V - Implantar sistema de compostagem para resíduos sólidos orgânicos e articular com os agentes econômicos e sociais formas de utilização do composto produzido;
>
> VI - Dar disposição final ambientalmente adequada aos resíduos e rejeitos oriundos dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos.

A PNRS determina que o titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos deve priorizar a organização e o funcionamento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda, bem como sua contratação.

O Plano Municipal de Resíduos de Palmas, parte integrante do Plano Municipal de Saneamento Básico de Palmas, de 2014, traz as seguintes definições para grandes e pequenos geradores:

- Coleta Convencional:

  - Pequeno gerador: as pessoas físicas ou jurídicas, entes públicos ou privados, proprietários, possuidores ou titulares de estabelecimentos públicos, institucionais, de prestação de serviços, comerciais e industriais, entre outros, geradores de resíduos sólidos caracterizados como resíduos da Classe 2, pela NBR 10.004, da Associação Brasileira de Normas Técnicas que geram até 200 litros por dia ou 100 kg por dia.
  - Grande gerador: as pessoas físicas ou jurídicas, entes públicos ou privados, proprietários, possuidores ou titulares de estabelecimentos

públicos, institucionais, de prestação de serviços, comerciais e industriais, entre outros, geradores de resíduos sólidos caracterizados como resíduos da Classe 2, pela NBR 10.004, da Associação Brasileira de Normas Técnicas que geram valores superiores a 200 litros por dia ou 100 kg por dia.

- Resíduos da Construção Civil e Demolições:

  - Pequeno Gerador: Os proprietários, possuidores ou titulares de estabelecimentos públicos, institucionais, de prestação de serviços, comerciais e industriais, dentre outros, geradores de resíduos sólidos inertes, tais como entulho, terra e materiais de construção, com massa de até 50 (cinquenta) quilogramas diários ou volume até 0,5 m³, considerada a média mensal de geração.
  - Grande Gerador: Os proprietários, possuidores ou titulares de estabelecimentos públicos, institucionais, de prestação de serviços, comerciais e industriais, dentre outros, geradores de resíduos sólidos inertes, tais como entulho, terra e materiais de construção, com massa superior a 50 (cinquenta) quilogramas diários ou volume superior a 0,5 m³, considerada a média mensal de geração.

- Resíduos de Serviços de Saúde:

  - Pequeno Gerador: As pessoas físicas ou jurídicas, entes públicos ou privados, proprietários, possuidores ou titulares de estabelecimentos públicos, institucionais, de prestação de serviços, comerciais e industriais, entre outros, geradores de resíduos sólidos caracterizados como de serviço de saúde em volume de até 50 litros por dia ou em quantidade de até 25 kg por dia.
  - Grande Gerador: As pessoas físicas ou jurídicas, entes públicos ou privados, proprietários, possuidores ou titulares de estabelecimentos públicos, institucionais, de prestação de serviços, comerciais e industriais, entre outros, geradores de resíduos sólidos caracterizados

como de serviço de saúde em volume de até 50 litros por dia ou em quantidade de até 25 kg por dia.

Todos os empreendimentos que forem definidos como grandes geradores segundo a classificação acima devem elaborar os seus respectivos planos de resíduos, os quais devem ter como conteúdo mínimo o expresso no art. 21 da Lei nº.12.305/10:

> I - Descrição do empreendimento ou atividade;
> II - Diagnóstico dos resíduos sólidos gerados ou administrados, contendo a origem, o volume e a caracterização dos resíduos, incluindo os passivos ambientais a eles relacionados;
> III - Observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa e, se houver, o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos: a) explicitação dos responsáveis por cada etapa do gerenciamento de resíduos sólidos; b) definição dos procedimentos operacionais relativos às etapas do gerenciamento de resíduos sólidos sob responsabilidade do gerador;
> IV - Identificação das soluções consorciadas ou compartilhadas com outros geradores;
> V - Ações preventivas e corretivas a serem executadas em situações de gerenciamento incorreto ou acidentes;
> VI - Metas e procedimentos relacionados à minimização da geração de resíduos sólidos e, observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do
> VII - Sisnama, do SNVS e do Suasa, à reutilização e reciclagem;
> VIII - se couber, ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, na forma do art. 31;
> IX - medidas saneadoras dos passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos;
> X - Periodicidade de sua revisão, observado, se couber, o prazo de vigência da respectiva licença de operação a cargo dos órgãos do Sisnama.

Detalha-se, a seguir, algumas etapas que se considera como itens importantes para a elaboração dos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e que devem ser entregues e cumpridos pelos geradores específicos.

a) Descrição do Empreendimento: enquadramento do mesmo, tipo de atividade, e dados gerais.

b) Geração de Resíduos Sólidos; descrição qualitativa e quantitativa dos resíduos gerados e fluxograma das unidades geradoras.

c) Programa de Redução na Fonte Geradora: implantação de técnicas e procedimentos com o objetivo de reduzir a geração ou minimizar a quantidade dos principais contaminantes existentes.

d) Acondicionamento:

- Especificar por tipo ou grupo de resíduos, os tipos de recipientes utilizados para o acondicionamento, especificando a capacidade;
- Estabelecer procedimentos para o correto fechamento, vedação e manuseio dos recipientes, de forma a evitar vazamentos e/ou ruptura dos mesmos e portar símbolo de identificação compatível com o tipo de resíduo acondicionado;
- Listar Equipamentos de Proteção Individual - EPI a serem utilizados pelos funcionários envolvidos nas operações de acondicionamento/transporte de resíduos;
- Descrever os procedimentos para higienização dos EPIs, fardamento, equipamentos, recipientes e relação de produtos químicos empregados.

e) Coleta/Transporte Interno dos Resíduos:

- Descrever procedimento de coleta e transporte interno, informando se esta é manual ou mecânica;
- Relacionar as especificações dos equipamentos utilizados nesta etapa;
- Descrição das medidas a serem adotadas em caso de rompimento de recipientes, vazamento de líquidos, derrame de resíduos, ou ocorrência de outras situações indesejáveis;
- Descrever procedimentos de higienização dos recipientes e equipamentos e os produtos empregados;
- Apresentar planta baixa do estabelecimento, especificando as rotas dos resíduos.

f) Estocagem Temporária:

- Descrever a área de armazenamento temporário de resíduos, obedecendo as seguintes medidas de segurança e proteção ambiental: impermeabilização do piso, cobertura e ventilação, drenagem de águas pluviais, drenagem de líquidos

percolados e derramamentos acidentais, bacia de contenção, isolamento e sinalização, acondicionamento adequado, controle de operação, treinamento de pessoal, monitoramento da área, os contêineres e os tambores devem ser rotulados e apresentar bom estado de conservação e assinalar em planta baixa a localização das áreas de estocagem temporária dos resíduos.

g) Pré-Tratamento:

- Descrever o princípio de funcionamento do equipamento de tratamento de resíduos, especificando tipo, e quantidade de resíduos a serem tratados;
- Descrever procedimentos a serem adotados em situações de funcionamento anormal do equipamento;
- Especificar tipo, quantidade e características dos resíduos gerados pela operação do equipamento de tratamento.
- Assinalar em planta baixa a localização do(s) equipamento(s) de pré-tratamento.

h) Coleta / Transporte Externo:

- Especificar por grupo de resíduo, a frequência, horário e tipo de veículo transportador;
- Indicar empresa responsável pela coleta externa (próprio gerador, empresa contratada etc.), fornecendo nome, endereço, telefone/fax e os dados do responsável técnico;
- Sistema de Coleta Seletiva (caso tenha) e identificação dos resíduos;
- Descrever programa de treinamento da equipe de coleta;
- Anexar cópia de autorização de transporte de resíduos perigosos, se for o caso;
- Logística de movimentação até a destinação final;
- Plano de contingência adotado pela empresa para os casos de acidentes ou incidentes causado por manuseio incorreto.

i) Tratamento Externo:

- Descrever o princípio tecnológico das alternativas de tratamento adotadas para cada tipo de resíduo;
- Indicar os equipamentos utilizados, informando o tipo, marca, modelo, características, capacidade nominal e operacional;
- Apresentar cópia da Licença ambiental da Unidade Receptora.

2.5. DISPOSIÇÃO FINAL

A PNRS traz uma distinção muito importante para o correto manejo dos resíduos sólidos quanto ao conceito de destinação e disposição final. Ela parte do pressuposto da conceituação de resíduo e rejeito, sendo que o primeiro é aquele material fruto das atividades humanas descartado ao fim de seu uso e que ainda pode ter utilidade ou valor econômico agregado, quando redirecionado novamente para o processo por meio da reutilização ou reciclagem; enquanto que o rejeito é o material que, após 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.

O inciso VII do artigo 3º da PNRS indica como destinação final, “a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e do Suasa”.

Já a disposição final ambientalmente adequada, segundo o inciso VIII do mesmo artigo, consiste na “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”.

A PNRS 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).

Segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) (2008), as seguintes definições são consideradas:

- Lixão: vazadouro a céu aberto, sem controle ambiental e nenhum tratamento ao lixo, onde pessoas têm livre acesso para mexer nos resíduos e até montar moradias em cima deles. Sendo, ambientalmente e socialmente, a pior situação encontrada ao se tratar de resíduos. É o mesmo que descarga a “céu aberto”, sendo considerada inadequada e ilegal, segundo a legislação brasileira, assim como mostra a Figura 87.

Figura 87 - Exemplo de lixão.

Fonte: Foto de divulgação. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

- Aterro controlado: instalação destinada à disposição de resíduos sólidos urbanos, na qual alguns ou diversos tipos e/ou modalidades objetivas de controle sejam periodicamente exercidos, quer sobre o maciço de resíduos, quer sobre seus efluentes. Admite-se, desta forma, que o aterro controlado se caracterize por um estágio intermediário entre o lixão e o aterro sanitário, conforme mostra a Figura 88;

Figura 88 - Exemplo de aterro controlado.

Fonte: Foto de divulgação. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

- Aterro sanitário: instalação de destinação final dos resíduos sólidos urbanos por meio de sua adequada disposição no solo, sob controle técnico e operacional permanente, de modo que, nem os resíduos, nem seus efluentes líquidos e gasosos, venham causar danos à saúde pública e ao meio ambiente, conforme mostra a Figura 89.

Figura 89 - Exemplo de aterro sanitário.

Fonte: Foto de divulgação. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

A Constituição Federal (CF) de 1988, Cap. VI, art. 225 estabelece que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, atribuindo ao Poder Público, e à coletividade, o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (CF, 1988).

A disposição inadequada dos resíduos sólidos urbanos representa um grave passivo ambiental para a maioria dos municípios brasileiros, configurando-se, inclusive, como um problema ambiental e de saúde pública, contrariando assim o art. 225.

Palmas conta com um Aterro Sanitário Municipal localizado nas proximidades do Assentamento São João, zona rural, mais precisamente nas coordenadas 10°21'43.4"S 48°14'20.5"W. O aterro tem área de 92,914ha, é operado pela SEISP e tem vida útil estimada de 40 anos, possibilitando sua utilização para disposição ambientalmente adequada de rejeitos aproximadamente até 2042. Sua licença ambiental está em fase de renovação e a operação do empreendimento custa aproximadamente R$ 5.000.000,00 por ano.

O Aterro Municipal está operando a sexta célula de disposição de resíduos, possui sistema de drenos verticais de gases, sistema para coleta e drenagem dos percolados, lagoas para tratamento do chorume, impermeabilização com geomembrana, guarita, balança para pesagem dos resíduos, 7 poços de monitoramento das águas subterrânea e uma pequena área edificada de apoio com banheiros, vestiário, salas administrativas, almoxarifado e refeitório.

O empreendimento recebe resíduos sólidos Classe II, resíduos de poda e galhadas que não são absorvidos pelos ecopontos na produção de substrato e resíduos de construção civil, os quais em sua maioria são utilizados para manutenção das vias do aterro. Há uma grande cava em uma área de empréstimo de solo nos fundos do aterro, da qual foi retirada terra para fazer o recobrimento dos resíduos depois de descarregados e compactados. A cava está sendo preenchida com os resíduos de poda e galhadas e, segundo informações dos colaboradores e constatações obtidas na visita técnica, é constante a ocorrência de focos de incêndio no local.

As células finalizadas carecem de instalação de dispositivos de drenagem pluvial, monitoramento geotécnico de movimentação dos maciços e recalques, verificação e correção de trincas nos taludes, bem como adequação da cobertura

vegetal com gramíneas para, associado à drenagem superficial, evitar processos erosivos e diminuir riscos geotécnicos relacionados à infiltração de águas da chuva.

As Figuras 90, 91, 92, 93, 94, 95 e 96 exibem a situação do aterro durante a visita técnica.

Figura 90 - Entrada do aterro com guarita e balança.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Figura 91 - Células finalizadas sem dispositivos de drenagem pluvial e com cobertura vegetal inadequada.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Figura 92 - Lagoas de tratamento do chorume.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Figura 93 - Cava da área de empréstimo com acúmulo de águas pluviais, galhada queimada e aves.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Figura 94 - Máquina trabalhando na área destinada a resíduos de poda e galhada.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Figura 95 - Drenos verticais para dispersão passiva de gases.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Figura 96 - Vias internas do aterro.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

2.5.1. Locais de Disposição Irregular de Resíduos

A disposição irregular de resíduos sólidos pode facilmente comprometer a qualidade e as funções ecossistêmicas dos compartimentos ambientais onde são

depositados, inclusive com alta mobilização dos contaminantes para compartimentos adjacentes. Tornam-se locais de proliferação de vetores de várias pragas urbanas, degradam o solo, as águas superficiais e subterrâneas, além de prejuízos significativos à composição da paisagem, impactos estes que acometem a qualidade de vida e a saúde da população.

Durante as visitas técnicas para elaboração do diagnóstico, foram identificados os principais pontos de descarte irregular de resíduos, sendo o primeiro, e talvez o mais grave, localizado próximo ao Residencial Polinésia, onde, além da disposição irregular de resíduos domiciliares, foram encontrados vários resíduos volumosos e restos de demolição e resíduos de construção civil. Além disso, no local foi possível constatar a presença de resíduos de poda, inclusive com indícios de queima. As imagens da Figura 97 ilustram a situação descrita

Segundo informações do colaborador da MD Ambiental que acompanhava a visita, mesmo com as placas indicativas de proibição de disposição de resíduos e a remoção periódica dos mesmos, o local já se tornou um ponto de vício de descarte pela população e em pouco tempo após a limpeza já se encontra sujo novamente.

Figura 97 - Local de disposição irregular de resíduos sólidos próximo ao Residencial Polinésia.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

O segundo local mais preocupante quanto à disposição irregular de resíduos fica próximo à Praia dos Arnos, assemelhando-se muito a um bota-fora pela grande presença de resíduos da construção civil.

Figura 98 - Local de disposição irregular próximo à Praia dos Arnos.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Além dos dois locais exibidos acima, também é constante a disposição e o descarte de resíduos às margens da estrada de terra que leva até o Aterro Sanitário Municipal.

2.6. COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DE PALMAS

O estudo da composição gravimétrica afere, por meio de procedimentos metodológicos padronizados, o percentual de cada componente em relação ao peso total da amostra de lixo analisada (IBAM, 2001). O conhecimento das frações médias de cada constituinte dos resíduos sólidos urbanos de um município é imprescindível para o correto planejamento, gestão e manejo dos sistemas a ele relacionados.

Pode-se, a partir do estudo, inferir a base para cálculos de dimensionamento de frota de coleta, centrais de triagem e reciclagem, iniciativas de compostagem e, inclusive, monitorar a eficácia dos programas de gerenciamento diferenciado para as tipologias de resíduo que estão em operação.

Uma grande fração de materiais recicláveis destinadas ao aterro pode indicar deficiência nos processos de segregação na fonte ou um subdimensionamento do número de ecopontos, inclusive em programas e ações de educação ambiental; enquanto a presença de materiais perigosos ou com logística reversa obrigatória, indicam falhas nas rotas tecnológicas adequadas para esses resíduos.

2.6.1. Materiais

Para a realização do estudo gravimétrico dos resíduos sólidos urbanos de Palmas foram utilizados os seguintes materiais:

- Tambor (bombona) plástico de 220L;
- Balança digital da marca capital com capacidade máxima de 500kg;
- Balança digital da marca CLINCK com capacidade máxima de 10kg;
- Pá, enxada e foice para revirar e manusear as pilhas de resíduos;
- Lona/geomembrana para acondicionar os resíduos durante o processo de quarteamento e segregação; • Luvas, máscara e óculos de proteção;
- Prancheta e planilha de campo.

2.6.2. Metodologia

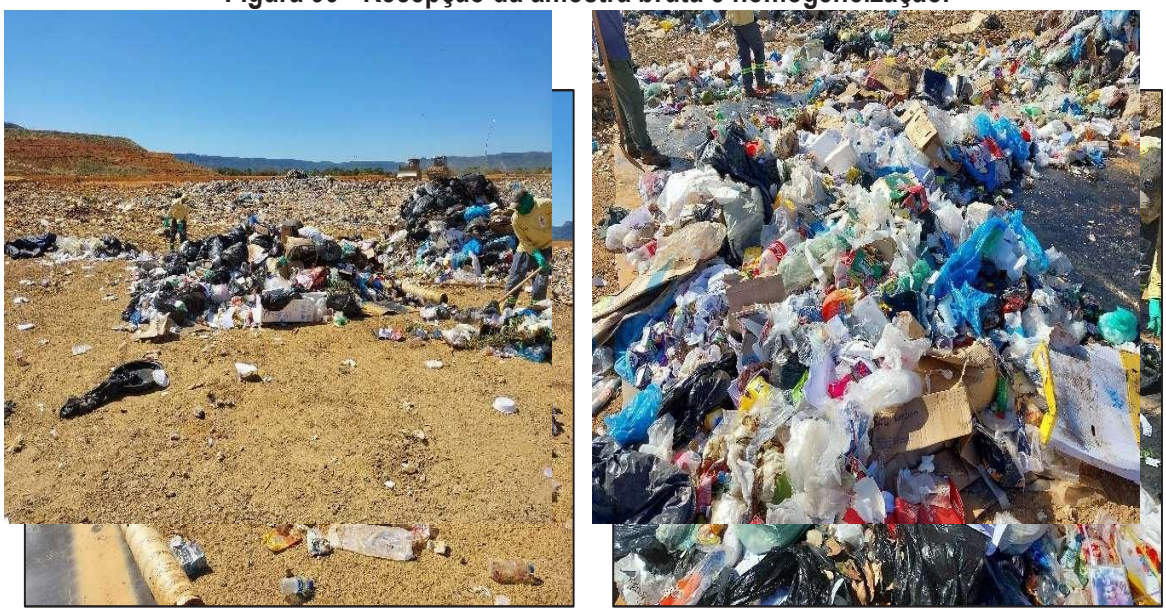
A metodologia utilizada para o presente estudo baseou-se na apresentada pelo IBAM em seu Manual Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos. Tal escolha foi baseada tanto na praticidade e confiabilidade do método, consagrado já há muitos anos, como por determinação do Termo de Referência para revisão do PMGIRS.

Os roteiros de coleta e quantidade de dias de campanha foram definidos pela SEISP, que também disponibilizou trabalhadores para a execução dos trabalhos de campo sob supervisão da equipe técnica da empresa Líder Engenharia e Gestão de Cidades. O estudo foi realizado nos dias 7, 8 e 9 de junho, respectivamente terça, quarta e quinta-feira, como recomendado pelo manual.

As coletas foram realizadas por caminhão compactador da coleta convencional da cidade, mas sem usar a compactação para não danificar os resíduos coletados. O material foi despejado em um local do Aterro Sanitário Municipal reservado para esse fim, sem se misturar com os demais resíduos presentes no aterro.

A pilha inicial foi revolvida com as ferramentas, os sacos plásticos rasgados e os materiais de grandes dimensões, que o permitissem, foram quebrados e misturados à pilha, de forma a tornar a amostra o mais representativa possível. Após esse procedimento, com a ajuda de pás, foi retirado e transferido para a lona. A Figura 99 ilustra os procedimentos descritos acima.

Figura 99 - Recepção da amostra bruta e homogeneização.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Essa nova pilha foi preparada como a primeira, misturando os resíduos e rasgando os sacos para expor e liberar seu conteúdo. Após essa homogeneização, a pilha foi dividida em quartos, e dois quartos opostos foram selecionados, como mostra a Figura 100.

Figura 100 - Primeira etapa do quarteamento.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Após a retirada dos quartos opostos, os resíduos restantes foram novamente revolvidos para homogeneização e novamente divididos em quatro partes, e dois quartos opostos foram retirados, o montante que permaneceu na lona, foi novamente misturado e configurou-se como amostra para a análise. A Figura 101 ilustra esse processo.

Figura 101 - Segunda etapa do quarteamento.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

A amostra final foi transferida para o tambor e pesada na balança grande, descontando-se o peso do recipiente, para determinar o peso específico aparente, expresso em kg/m^3. Após isso, a lona foi limpa e um tambor contendo os resíduos foi espalhado sobre ela para dar início ao processo de segregação manual dos materiais de interesse para a análise gravimétrica.

Figura 102 - Pesagem da amostra final.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Figura 103 - Disposição da amostra final na lona.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Os materiais foram divididos em papel/papelão, metais, vidro, plástico, isopor, rejeitos e matéria orgânica. Devido à presença de resíduos de serviço de saúde em todos os dias de amostragem, os mesmos foram pesados individualmente e contabilizados no resultado final. Os rejeitos incluíram papel higiênico, absorventes, fraldas e outros materiais não recicláveis que não se classificaram em nenhum dos grupos descritos acima.

Os resíduos selecionados foram acondicionados em sacos plásticos e pesados na balança pequena, os pesos foram anotados na planilha de campo para posterior cálculo das frações correspondentes em relação ao peso da amostra.

Figura 104 - Segregação dos resíduos de interesse.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

2.6.3. Resultados e Discussão

Os resíduos analisados no primeiro dia de gravimetria tiveram como origem a coleta de área comercial (bares, restaurantes, escritório) na região norte da capital e coleta em um ponto domiciliar próximo a um Hospital. A Figura 105 mostra a região em que foi realizada a coleta.

Figura 105 - Região de coleta no primeiro dia de gravimetria.

Fonte: SEISP, 2022; adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

A amostra total que chegou ao aterro no primeiro dia apresentou a menor massa de resíduos orgânicos dos 3 dias de amostragem, caracterizados em sua maioria por restos de alimentos, folhas secas, cascas de coco verde, entre outros. Também foi encontrado um volume considerável de resíduos recicláveis, com destaque para grande quantidade de latas de alumínio, material com alto valor agregado para a coleta seletiva.

Ainda, dentro dos materiais classificados como recicláveis, foi possível visualizar grande quantidade de papelão e plástico, em sua maioria garrafas PET, bem como várias garrafas de vidro. A amostra ainda continha várias embalagens de isopor, com destaque para embalagens de marmitas e lanches. A Figura 106 mostra a pilha original de resíduos do primeiro dia de gravimetria.

Figura 106 - Pilha de resíduos coletados no primeiro dia de gravimetria.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Como descrito na metodologia, os resíduos foram revolvidos e misturados, depois transferidos para a lona, onde deu-se início ao quarteamento.

Figura 107 - Preparação e quarteamento da amostra do dia 1.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Durante o manuseio dos resíduos foram encontrados alguns materiais classificados como resíduos de serviços de saúde, inclusive um saco branco com a identificação de “infectante”, contendo luvas para procedimentos contaminadas e uma bolsa de transferência com vestígios de sangue. As imagens da Figura 108 mostram essa situação.

Figura 108 - Resíduos de serviços de saúde encontrados na amostra do dia 1.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Após o quarteamento, os resíduos foram acondicionados no tambor e pesados para obtenção do peso específico aparente. A seguir, um tambor foi despejado sobre a lona e os materiais foram segregados nas classes de interesse e pesados separadamente.

A amostra do 1º dia de estudo apresentou um peso específico aparente de 158,63Kg/m^3. Os resultados da composição da amostra do primeiro dia podem ser visualizados na Tabela 29 e no Gráfico 1.

Tabela 29 - Composição gravimétrica da amostra do primeiro dia.

Material	Peso (kg)	(%)
Vidro	3,8	10,89
Papel/Papelão	2,348	6,73
Metal	3,66	10,49
Plástico	5,787	16,58
Isopor	0,324	0,93
RSS	0,624	1,79
Rejeitos	3,83	10,97
Orgânico	14,527	41,62
Total	**34,9**	**100**

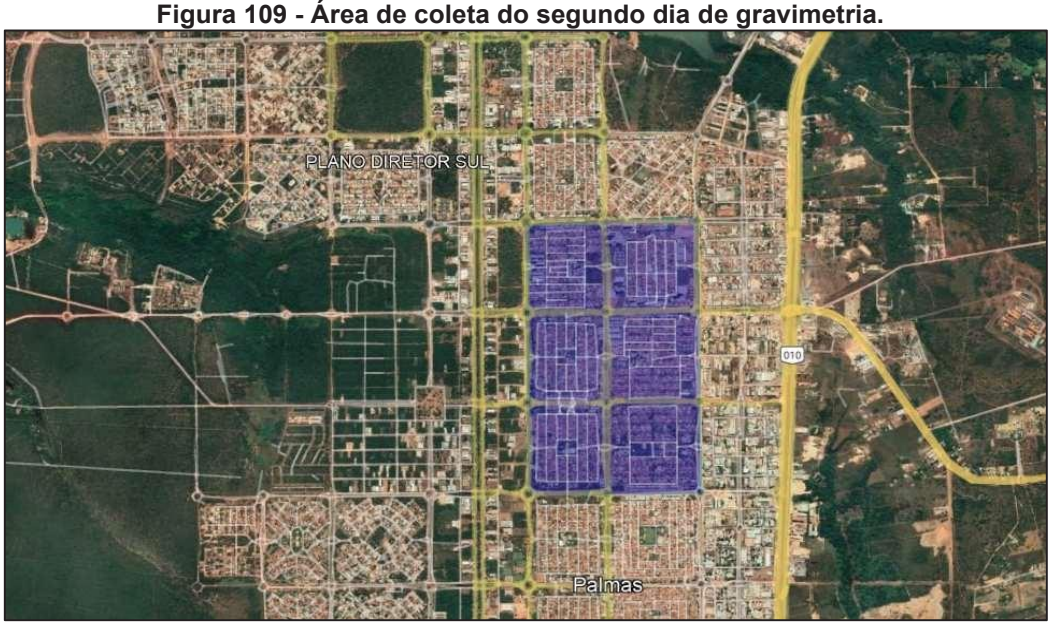
Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Gráfico 1 - Resultados da análise gravimétrica do 1º dia.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Os resíduos analisados no segundo dia de gravimetria tiveram como origem a coleta realizada em área mista residencial com comércios locais de pequeno e médio porte, na região sul da cidade. A Figura 109 mostra a região em que foi realizada a coleta.

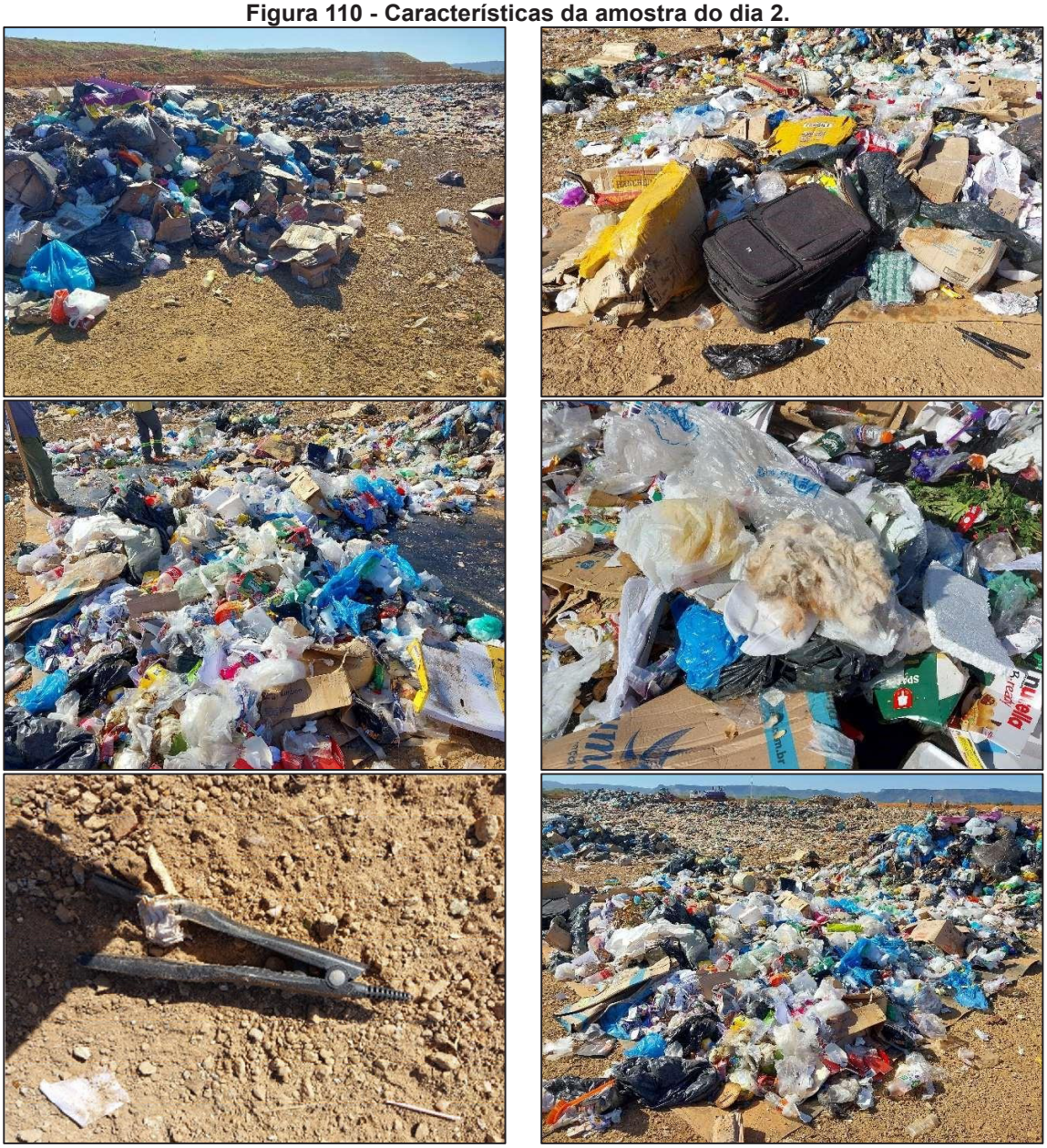
Figura 109 - Área de coleta do segundo dia de gravimetria.



Fonte: SEISP, 2022; adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

A amostra inicial recebida no segundo dia de gravimetria apresentava em sua maioria resíduos domiciliares acondicionados em sacolinhas pequenas de supermercado e uma grande quantidade de caixas de papelão, possivelmente dos comércios localizados na rota de coleta. Outra característica notada nessa amostra foi a presença de malas de viagem inutilizadas, resíduos de tosas de animais domésticos, alguns resíduos eletroeletrônicos e, novamente, uma grande quantidade de materiais recicláveis, principalmente plástico, papel e papelão. A Figura 110 ilustra os aspectos da amostra inicial do dia 2.

Figura 110 - Características da amostra do dia 2.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Novamente, como descrito na metodologia, os resíduos foram revolvidos e misturados, depois transferidos para a lona, onde deu-se início ao quarteamento.

Figura 111 - Preparo e quarteamento da amostra do dia 2.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Ao manusear os resíduos para preparo da amostra, foi novamente constatada a presença de RSS, dessa vez, algumas ampolas de lidocaína, como mostra a Figura 112.

Figura 112 - Ampola de lidocaína encontrada na amostra do segundo dia de estudo gravimétrico.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Após o quarteamento, os resíduos foram acondicionados no tambor e pesados para obtenção do peso específico aparente. A seguir, um tambor foi despejado sobre a lona e os materiais foram segregados nas classes de interesse e pesados separadamente.

A amostra do 2º dia de estudo apresentou um peso específico aparente de 114,54Kg/m^3. Os resultados da composição da amostra do segundo dia podem ser visualizados na Tabela 30 e no Gráfico 2.

Tabela 30 - Composição gravimétrica da amostra do segundo dia de estudo.

Material	Peso (kg)	(%)
Vidro	0,8	3,17
Papel/Papelão	4,93	19,56
Metal	1,23	4,88
Plástico	3,075	12,20
Isopor	0,62	2,46
RSS	0,23	0,91
Rejeitos	3,45	13,69
Orgânico	10,865	43,12
Total	**25,2**	**100**

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Gráfico 2 - Resultados da análise gravimétrica do segundo dia.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Os resíduos analisados no terceiro dia de gravimetria tiveram como origem a coleta realizada em área mista residencial e comercial, no distrito de Taquaralto. A figura abaixo mostra a região em que foi realizada a coleta.

Figura 113 - Área da coleta do terceiro dia de gravimetria.

Fonte: SEISP, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

A amostra inicial do terceiro dia de gravimetria foi a mais heterogênea das analisadas. Caracterizou-se por uma grande parcela de resíduos orgânicos, entre eles grande quantidade de frutas apodrecidas e ossos de animais descarnados, provavelmente oriundos de algum mercado ou empreendimento comercial correlato. Também se constatou grande presença de rejeitos e, dentre os materiais recicláveis, houve a presença de papel, plástico e papelão, que conferem muito volume e pouco peso à amostra. A Figura 114 mostra a amostra inicial recebida no terceiro dia de estudo.

Figura 114 - Amostra inicial do terceiro dia de gravimetria.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Na terceira amostra, como nos dias anteriores, também foi encontrado RSS misturados em meio aos resíduos domiciliares enviados para o aterro, como mostra a Figura 115.

Figura 115 - Seringa com agulha encontrada na amostra do terceiro dia de gravimetria.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Após o quarteamento, os resíduos foram acondicionados no tambor e pesados para obtenção do peso específico aparente. A seguir, um tambor foi despejado sobre a lona e os materiais foram segregados nas classes de interesse e pesados separadamente.

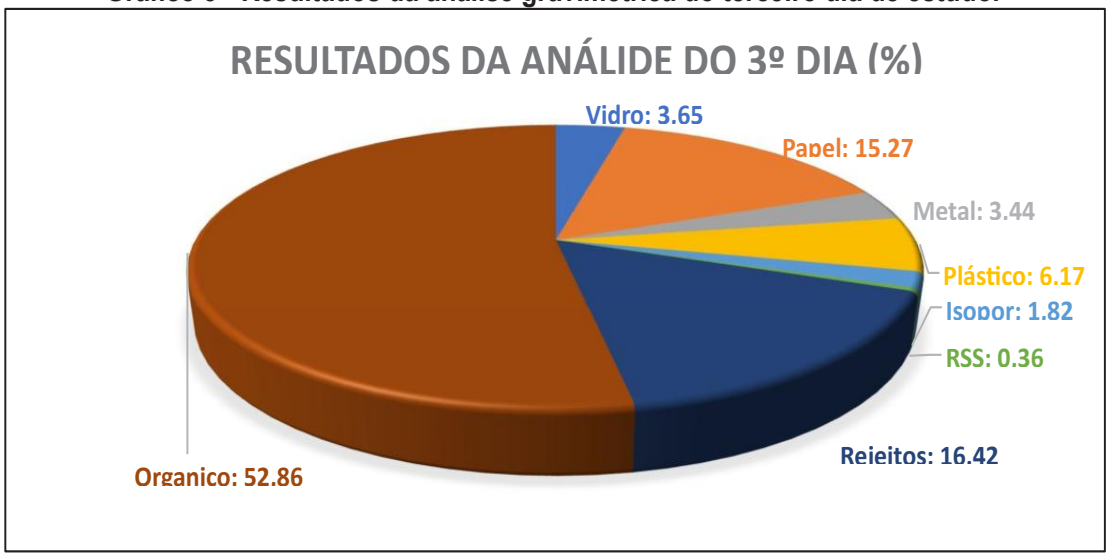
A amostra do 3º dia de estudo apresentou um peso específico aparente de 171,59Kg/m^3. Os resultados da composição da amostra do terceiro dia podem ser visualizados na Tabela 31 e Gráfico 3.

Tabela 31 - Composição gravimétrica da amostra do terceiro dia de estudo.

Material	Peso (Kg)	(%)
Vidro	1,306	3,65
Papel/Papelão	5,46	15,27
Metal	1,23	3,44
Plástico	2,206	6,17
Isopor	0,65	1,82
RSS	0,13	0,36
Material	**Peso (Kg)**	**(%)**
Rejeitos	5,87	16,42
Orgânico	18,898	52,86
Total	**35,75**	**100**

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Gráfico 3 - Resultados da análise gravimétrica do terceiro dia de estudo.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

A Tabela 32 mostra os dados obtidos nos 3 dias de campanha de amostragem e análise dos resíduos de Palmas – TO.

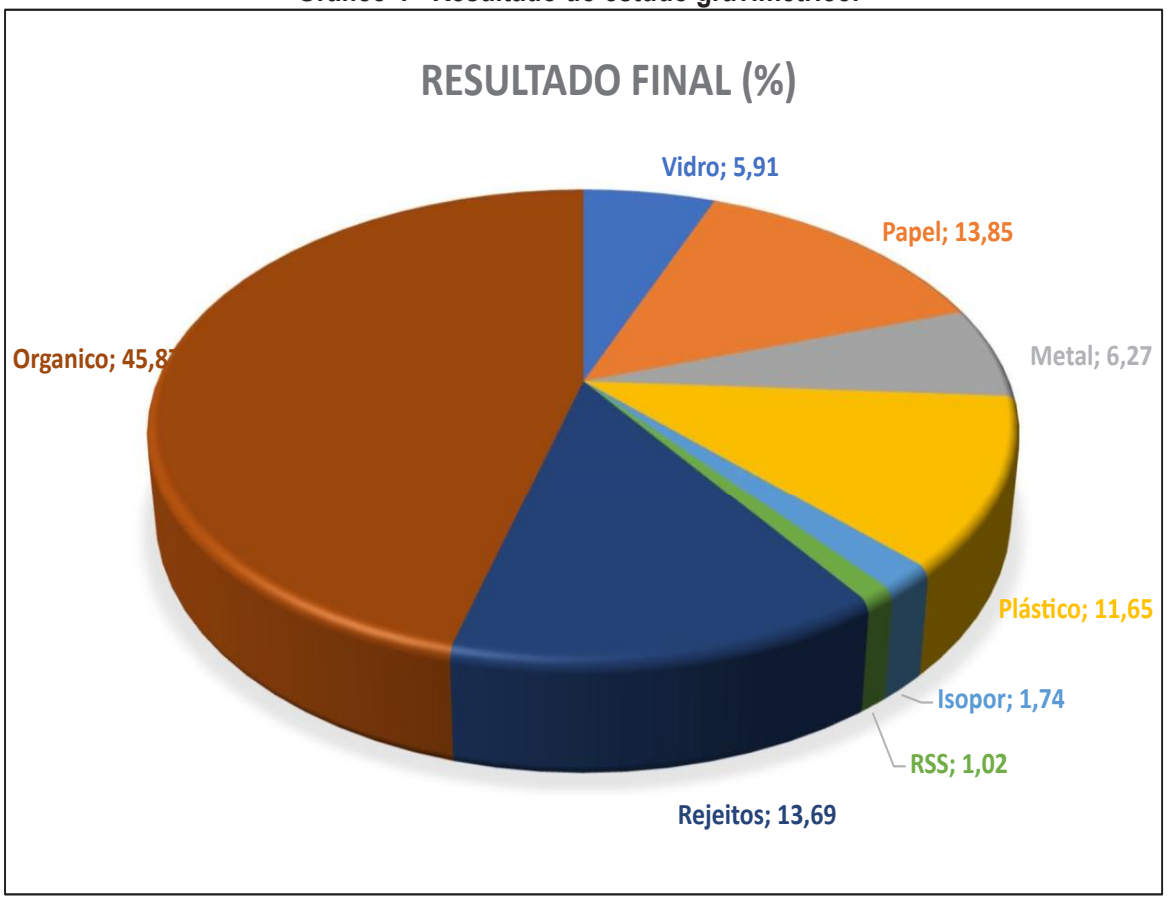
Tabela 32 - Resultados dos 3 dias de estudo gravimétrico.

Material	Peso (Kg)	(%)	Peso (Kg)	(%)	Peso (Kg)	(%)	Média (%)
Vidro	3,8	10,89	0,8	3,17	1,306	3,65	**5,91**
Papel	2,348	6,73	4,93	19,56	5,46	15,27	**13,85**
Metal	3,66	10,49	1,23	4,88	1,23	3,44	**6,27**
Plástico	5,787	16,58	3,075	12,20	2,206	6,17	**11,65**
Isopor	0,324	0,93	0,62	2,46	0,65	1,82	**1,74**
RSS	0,624	1,79	0,23	0,91	0,13	0,36	**1,02**
Rejeitos	3,83	10,97	3,45	13,69	5,87	16,42	**13,69**
Orgânico	14,527	41,62	10,865	43,12	18,898	52,86	**45,87**
Total	**34,9**	**100**	**25,2**	**100**	**35,75**	**100**	

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

O Gráfico 4 mostra o resultado da análise gravimétrica dos resíduos de Palmas – TO.

Gráfico 4 - Resultado do estudo gravimétrico.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Como exibido na tabela acima, os resíduos sólidos urbanos de Palmas caracterizam-se pela maior fração sendo de materiais orgânicos (45,87%), seguida pela fração de papel/papelão (13,85%), rejeitos (13,69%), plásticos (11,65%), metal

(6,27%), vidro (5,91%), isopor (1,74%) e, em último lugar, resíduos de serviços de saúde (1,02%).

Já a Tabela 33 apresenta o peso específico aparente dos resíduos de cada dia de campanha, bem como o peso específico médio encontrado.

Tabela 33 - Peso específico aparente dos resíduos analisados.

Dia	Peso Amostra Final (Kg)	Volume (L)	PEA (Kg/m^3)
1	34,9	220	158,63
2	25,2	220	114,54
3	35,75	220	162,5
Peso Específico Aparente Médio			**145,223**

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

2.6.4. Conclusão

O peso específico aparente está ligado ao peso e volume dos resíduos coletados sem que haja compactação, portanto, uma amostra com muito papel, papelão, folhas secas, isopor, plástico, tende a ter um peso específico aparente menor, enquanto uma amostra com material orgânico, muita umidade, ferro, ou mesmo resíduos da construção civil, tende a ter um peso específico aparente bem maior.

A principal característica constatada durante os trabalhos de campo foi a presença de material reciclável de boa qualidade, inclusive de alto valor agregado como latinhas de alumínio, garrafas PET, papel branco e papelão, em meio aos resíduos, principalmente na primeira amostra (proveniente de área comercial nobre da capital).

Foram encontrados resíduos dos serviços de saúde nos três dias de amostragem, inclusive, no primeiro dia, um saco branco identificado como resíduo infectante contendo bolsa com vestígios de sangue. No segundo dia três ampolas fechadas de lidocaína e, no terceiro, uma seringa com agulha e restos de medicamento. Foi verificada também a presença de resíduos de logística reversa obrigatória, como eletroeletrônicos e embalagens de óleo lubrificante automotivo.

Na amostra do terceiro dia ficou explícita a coleta de resíduos de grande gerador, caracterizada pelas grandes quantidades de frutas impróprias para consumo e restos de ossos descarnados de açougue acondicionados de forma semelhante.

Outra constatação muito interessante, do ponto de vista da análise das rotas tecnológicas que os resíduos tomam durante seu ciclo de vida, foi a quase inexistência de plástico do tipo PEAD em meio aos resíduos analisados, devido a existência de indústria recicladora no município que absorve esse tipo de material em seu processo para produzir cordas.

Além disso, deve-se considerar que os RCC e resíduos de galhadas destinados ao aterro são coletados dispostos em locais separados, o que faz com que não apareçam nas amostras analisadas, caso contrário o peso específico aparente poderia variar para mais (RCC) ou para menos (galhadas) dependendo da quantidade dos mesmos presentes na coleta.

2.7. ARCABOUÇO LEGAL

O presente capítulo retrata de forma sucinta os instrumentos legais (leis, normas e regulamentos) que direta e/ou diretamente se relacionam com a gestão dos resíduos sólidos, respectivamente nos âmbitos: federal, estadual e municipal, os quais por sua vez serão confrontados numa análise integrada de suas redações por assunto de interesse ao planejamento, de modo a propiciar a identificação da compatibilidade destes entre si.

Essa análise se faz necessária para embasar a construção do PMGIRS de Palmas em conformidade com as premissas legais aplicáveis e de modo que tal instrumento de planejamento tenha condições de apontar quais adequações gerais e/ou complementações devem ser promovidas no arcabouço legal do município na temática relacionada à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos.

2.7.1. Âmbito Federal

Neste subcapítulo é apresentada uma síntese dos principais dispositivos legais e normativos vigentes no âmbito federal aplicáveis às temáticas relacionadas à gestão e ao gerenciamento de resíduos sólidos especificamente, educação, meio ambiente, saneamento básico, determinações e definições técnicas, dentre outras que se referem tanto ao planejamento quanto à estruturação e operação do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

A gestão dos resíduos sólidos, diretamente conexa ao serviço público de limpeza urbana, envolve-se no contexto do saneamento básico, o qual é um direito do cidadão, conforme preconiza a Constituição Federal (BRASIL, 1988) em vista da proteção à saúde e ao meio ambiente, de promoção à cidadania, infraestrutura e desenvolvimento urbano.

Observa-se que anteriormente à CF/1988 existiam legislações mais indiretamente aplicáveis à temática que também são elencadas e serão consideradas neste relatório em se tratando de dispositivos legais recepcionados pela Carta Magna e, portanto, vigentes.

A partir de promulgação da CF uma série de instrumentos legais na alçada do saneamento básico foram elaborados almejando a melhoria de sua qualidade, com objetivo de garantir o acesso universal ao sistema, com qualidade e controle social, conferindo ao gestor público um desafio para a sustentabilidade urbana com enfoque na gestão dos resíduos sólidos.

Tratando especificamente do regramento legal do saneamento básico, bem como dos demais instrumentos correlatos, que em síntese culminaram ao longo dos anos póstumos a promulgação da CF em políticas que convergem à melhoria ambiental com vista a gestão dos resíduos sólidos, apresenta-se no Quadro 13 os principais atos legais (leis e decretos) formalizados no âmbito federal.

Quadro 13 - Breve descritivo dos principais dispositivos legais de âmbito federal direta e/ou indiretamente relacionados com a gestão de resíduos sólidos.

Lei	Descrição
Lei n° 5.764, de 16 de dezembro de 1971	Define a Política Nacional de Cooperativismo, institui o regime jurídico das sociedades cooperativas, e dá outras providências.
Portaria Minter n° 53, de 1 de março de 1979	Determina que os projetos específicos de tratamento e disposição de resíduos sólidos, ficam sujeitos à aprovação do órgão estadual competente.
Lei n° 6.766, de 19 de dezembro de 1979	Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências.
Lei n° 6.803, de 2 de julho de 1980	Dispõe sobre as diretrizes básicas para o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição, e dá outras providências. Art. 2: As zonas de uso estritamente industrial destinam-se, preferencialmente, à localização de estabelecimentos industriais cujos resíduos sólidos, líquidos e gasosos, ruídos, vibrações, emanações e radiações possam causar perigo à saúde, ao bem-estar e à segurança das populações, mesmo depois da aplicação de métodos adequados de controle e tratamento de efluentes, nos termos da legislação vigente.

Lei n° 6.938, de 31 de agosto de 1981	Institui a Política Nacional de Meio Ambiente.

Lei	Descrição
Constituição da República Federativa do Brasil de 1988	Art. 23: Define ser competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios promover programas de saneamento básico; Art. 25, § 3º: Autoriza os Estados, mediante lei complementar, instituir regiões para integrar a organização, o planejamento e a execução de funções públicas de interesse comum; Art. 30, inciso V: Compete aos Municípios organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local que tem caráter essencial; Art. 37, inciso XXI: ressalvados os casos especificados na legislação, as obras, serviços, compras e alienações serão contratados mediante processo de licitação pública que assegure igualdade de condições a todos os concorrentes, com cláusulas que estabeleçam obrigações de pagamento, mantidas as condições efetivas da proposta, nos termos da lei, o qual somente permitirá as exigências de qualificação técnica e econômica indispensáveis à garantia do cumprimento das obrigações; Art. 145. A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios poderão instituir os seguintes tributos: (...)II - taxas, em razão do exercício do poder de polícia ou pela utilização, efetiva ou potencial, de serviços públicos específicos e divisíveis, prestados ao contribuinte ou postos à sua disposição; III - contribuição de melhoria, decorrente de obras públicas. § 1º Sempre que possível, os impostos terão caráter pessoal e serão graduados segundo a capacidade econômica do contribuinte, facultado à administração tributária, especialmente para conferir efetividade a esses objetivos, identificar, respeitados os direitos individuais e nos termos da lei, o patrimônio, os rendimentos e as atividades econômicas do contribuinte. § 2º As taxas não poderão ter base de cálculo própria de impostos. Art. 146. Cabe à lei complementar: (...) III - estabelecer normas gerais em matéria de legislação tributária (...) Art. 182, § 1º: Dispõe que a política de desenvolvimento urbano, executada pelo Poder Público Municipal, conforme diretrizes gerais fixadas por lei, tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes (art. 182) e obriga as cidades com mais de 20.000 habitantes a elaborarem o Plano Diretor; Art. 200: inciso IV: Define ser competência do Sistema Único de Saúde (SUS) participar da formulação da política e da execução das ações de saneamento básico; e inciso VI fiscalizar e inspecionar bebidas e água para consumo humano; Art. 225: Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações; Art. 241: Preconiza que a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios disciplinarão por meio de lei os consórcios públicos e os convênios de cooperação entre os entes federados, autorizando a gestão associada de serviços públicos, bem como a transferência total ou parcial de encargos, serviços, pessoal e bens essenciais à continuidade dos serviços transferidos.

Lei	Descrição
Lei n° 7.802, de 11 de julho de 1989	Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. Regulamentado pelo Decreto n° 4.074, de 4 janeiro de 2002.
Lei n° 8.666, de 21 de junho de 1993	Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências.
Decreto n 875, de 19 de julho de 1993	Promulga o texto da Convenção sobre o Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu Depósito.
Lei n° 9.433, de 8 de janeiro de 1997	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei n° 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei n° 7.990, de 28 de dezembro de 1989.
Lei n° 9.605, de 12 de fevereiro de 1998	Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.
Lei n° 9.782, de 26 de janeiro de 1999	Define o Sistema Nacional de Vigilância Sanitária, cria a Agência Nacional de Vigilância Sanitária, e dá outras providências.
Lei n° 9.795, de 27 de abril de 1999	Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.
Lei n° 9.974, de 6 de junho de 2000	Altera a Lei n° 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências.
Lei n° 10.257, de 10 de julho de 2001	Regulamenta os Arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Art. 2: estabelece que a política urbana tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, mediante as seguintes diretrizes gerais: Inciso II: gestão democrática por meio da participação da população e de associações representativas dos vários segmentos da comunidade na formulação, execução e acompanhamento de planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano.

Decreto n° 4.074, de 4 de janeiro de 2002	Regulamenta a Lei n° 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências.
Lei n° 11.107, de 06 de abril de 2005	Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências.
Lei	**Descrição**
Lei n° 11.445, de 5 de janeiro de 2007	Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978.
Decreto n° 6.017, de 17 de janeiro de 2007	Regulamenta a Lei n° 11.107, de 6 de abril de 2005, que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos.
Lei n° 12.187, de 29 de dezembro de 2009	Institui a Política Nacional sobre Mudanças Climáticas - PNMC e dá outras providências.
Lei n° 12.305, de 02 agosto de 2010	Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.
Lei n° 12.725, de 16 de outubro de 2012	Dispõe sobre o controle da fauna nas imediações de aeródromos. Art. 2, inciso V: Área de Segurança Aeroportuária (ASA): área circular do território de um ou mais municípios, definida a partir do centro geométrico da maior pista do aeródromo ou do aeródromo militar, com 20 km (vinte quilômetros) de raio, cujos uso e ocupação estão sujeitos a restrições especiais em função da natureza atrativa de fauna; Art. 2, inciso VI: atividade atrativa de fauna: vazadouros de resíduos sólidos e quaisquer outras atividades que sirvam de foco ou concorram para a atração relevante de fauna, no interior da ASA, comprometendo a segurança operacional da aviação.
Lei n° 14.026, de 15 de julho de 2020	Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, e altera a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.
Decreto nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022	Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Revoga o regulamento anterior da PNRS (Decreto Federal nº 7.404/2010) e o Decreto Federal nº 9.177/2017 que trata sobre a isonomia na logística reversa, revoga o Decreto Federal nº 5.940/2006; Coleta Seletiva Solidária foi substituída pelo Programa Coleta Seletiva Cidadã. Altera o Decreto nº 7.404/201, há a necessidade de promover a separação de resíduos secos e orgânicos, de forma segregada dos rejeitos. Altera o Decreto nº 9.177/2017, as cooperativas e as associações de catadores de materiais recicláveis poderão integrar o sistema de logística reversa, desde que atendam aos requisitos da lei e se comprometam a destinar 100% dos materiais recebidos, inclusive aqueles que não tenham valor positivo de mercado. Cria o Programa Nacional de Logística Reversa.

Fonte: Brasil, 2020. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), órgão consultivo e deliberativo do Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama), instituído pela Política Nacional de Meio Ambiente, cuja competência deliberativa é vinculada a diretrizes e normas técnicas, critérios e padrões relativos à proteção ambiental e ao uso dos recursos ambientais, legislou desde 1986 acerca de matérias distintas associadas a temática. O Quadro 14 sintetiza as preconizações de tal órgão sobre a temática de resíduos sólidos, objeto do presente documento.

Quadro 14 - Breve descritivo das principais deliberações do CONAMA no âmbito federal que direta e/ou indiretamente se relacionam com a gestão de resíduos sólidos.

Normativo	Descrição
Resolução Conama n° 1, de 23 de janeiro de 1986	Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental.
Resolução Conama n° 5, de 5 de agosto de 1993	Dispõe sobre o gerenciamento de resíduos sólidos gerados nos portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários.
Resolução Conama n° 23, de 12 dezembro de 1996	Dispõe sobre as definições e o tratamento a ser dado aos resíduos perigosos, conforme as normas adotadas pela Convenção da Basiléia sobre o controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos perigosos e seu Depósito.
Resolução Conama n° 228, de 20 de agosto de 1997	Dispõe sobre a importação, em caráter excepcional, de desperdícios e resíduos de acumuladores elétricos de chumbo.
Resolução Conama n° 237, de 19 de dezembro de 1997	Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental.
Resolução Conama n° 264, de 26 de agosto de 1999	Licenciamento de fornos rotativos de produção de clínquer para atividades de coprocessamento de resíduos.
Resolução Conama n° 275, de 25 de abril de 2001	Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva.
Resolução Conama n° 307, de 5 de julho de 2002	Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.
Resolução Conama n° 313, de 29 de outubro de 2002	Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais.
Resolução Conama n° 316, de 29 de outubro de 2002	Dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos.
Resolução Conama n° 348, de 16 de agosto de 2004	Altera a Resolução Conama n° 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos.
Resolução Conama n° 358, de 29 de abril de 2005	Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências.

Resolução Conama n° 362, de 23 de junho de 2005	Dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado
Normativo	**Descrição**
Resolução Conama n° 401, de 4 de novembro de 2008	Estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e dá outras providências.
Resolução Conama n° 404, de 11 de novembro de 2008	Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos.
Resolução Conama n° 411, de 6 de maio de 2009	Dispõe sobre procedimentos para inspeção de indústrias consumidoras ou transformadoras de produtos e subprodutos florestais madeireiros de origem nativa, bem como os respectivos padrões de nomenclatura e coeficientes de rendimento volumétricos, inclusive carvão vegetal e resíduos de serraria.
Resolução Conama n° 416, de 30 de setembro de 2009	Dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, e dá outras providências.
Resolução Conama n° 452, de 2 de julho de 2012	Dispõe sobre os procedimentos de controle da importação de resíduos, conforme as normas adotadas pela Convenção da Basiléia sobre o Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu Depósito.
Resolução Conama n° 465, de 5 de dezembro de 2014	Dispõe sobre os requisitos e critérios técnicos mínimos necessários para o licenciamento ambiental de estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens de agrotóxicos e afins, vazias ou contendo resíduos.
Resolução Conama n° 469, de 29 de julho de 2015	Altera a Resolução Conama n° 307, de 05 de julho de 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.
Resolução Conama n° 474, de 6 de abril de 2016	Altera a Resolução n° 411, de 6 de maio de 2009, que dispõe sobre procedimentos para inspeção de indústrias consumidoras ou transformadoras de produtos e subprodutos florestais madeireiros de origem nativa, bem como os respectivos padrões de nomenclatura e coeficientes de rendimento volumétricos, inclusive carvão vegetal e resíduos de serraria, e dá outras providências.
Resolução Conama n° 481, de 3 de outubro de 2017	Estabelece critérios e procedimentos para garantir o controle e a qualidade ambiental do processo de compostagem de resíduos orgânicos, e dá outras providências.
Resolução Conama n° 497, de 19 de agosto de 2020.	Altera a Resolução nº 411, de 6 de maio de 2009, que dispõe sobre procedimentos para inspeção de indústrias consumidoras ou transformadoras de produtos e subprodutos florestais madeireiros de origem nativa, bem como os respectivos padrões de nomenclatura e coeficientes de rendimento volumétricos, inclusive carvão vegetal e resíduos de serraria.
Resolução Conama n° 499, de 06 de outubro de 2020.	Dispõe sobre o licenciamento da atividade de coprocessamento de resíduos em fornos rotativos de produção de clínquer.

Fonte: CONAMA, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Analogamente ao Conama, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária tem assumido papel de orientar, definir regras e regular conduta dos diferentes agentes geradores de resíduos de serviços da saúde, à exemplo destaca-se a Resolução Anvisa RDC n° 306, de 7 de dezembro de 2004 (ANVISA, 2004) que especificamente dispõe sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços da saúde.

No que tange a normalização[1] insta salientar a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) como o Foro Nacional de Normalização, reconhecido pela sociedade brasileira desde sua fundação, em 28 de setembro de 1940, cuja responsabilidade é a de elaborar as Normas Brasileiras (ABNT NBR), as quais permeiam a implementação de políticas públicas, desenvolvimento de mercados, defesa de consumidores e a segurança. Neste contexto, no Quadro 15 é apresentado de forma sucinta as principais normas relacionadas a temática de planejamento do manejo dos resíduos sólidos.

Quadro 15 - Breve descritivo das principais Normas da ABNT que direta e/ou indiretamente se relacionam com a gestão de resíduos sólidos.

Norma	Descritivo
ABNT NBR 10.157:1987	Aterros de resíduos perigosos – Critérios para projeto, construção e operação – Procedimento.
ABNT NBR 8.419:1992 (Versão Corrigida:1996)	Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos – Procedimento.
ABNT NBR 12.235:1992	Armazenamento de resíduos sólidos perigosos – Procedimento.
ABNT NBR 12.980:1993	Coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos – Terminologia.
ABNT NBR 13.463:1995	Coleta de resíduos sólidos.
ABNT NBR 8.843:1996	Aeroportos – Gerenciamento de resíduos sólidos.
ABNT NBR 13.591:1996	Compostagem – Terminologia.
ABNT NBR 13.896:1997	Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação.
ABNT NBR 10.004:2004	Resíduos sólidos – Classificação.
ABNT NBR 10.007:2004	Amostragem de Resíduos Sólidos.
ABNT NBR 15.113:2004	Resíduos sólidos da Construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação.
ABNT NBR 15.114:2004	Resíduos sólidos da Construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação.
ABNT NBR 11.682:2009	Estabilidade de encostas.
ABNT NBR 15.849:2010	Resíduos sólidos urbanos – Aterros sanitários de pequeno porte – Diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento.
ABNT NBR 12807:2013	Resíduos de serviços de saúde – Terminologia
ABNT NBR 12809:2013	Resíduos de serviços de saúde – Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde intraestabelecimento
ABNT NBR 12808:2016	Resíduos de serviços de saúde – Classificação
ABNT NBR 12810:2020	Resíduos de serviços de saúde – Gerenciamento extra estabelecimento – Requisitos
ABNT NBR 16849:2020	Resíduos sólidos urbanos para fins energéticos - Requisitos

Fonte: ABNT, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades,2022.

1 Normalização: segundo a ABNT Atividade que estabelece, em relação a problemas existentes ou potenciais, prescrições destinadas à utilização comum e repetitiva com vistas à obtenção do grau ótimo de ordem em um dado contexto

Ainda, cita-se alguns mecanismos que são decorrentes dos dispositivos legais e/ou iniciativas setoriais para atendimento da logística reversa de resíduos como pode ser visto no Quadro 16.

Quadro 16 - Instrumentos de implementação e operacionalização do sistema de logística reversa.

Categoria	Objeto	Documento
Acordo setorial	Implantação de sistema de logística reversa de embalagens plásticas usadas de lubrificantes.	- Assinado em 19/12/2012; - Extrato publicado no Diário Oficial da União (D.O.U) de 07/02/2013.
	Implementação do sistema de logística reversa de lâmpadas fluorescentes de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista.	- Assinado em 27/11/2014; - Extrato publicado no D.O.U de 12/03/2015.
	Implementação de sistemas de logística reversa de embalagens em geral	- Assinado em 25/11/2015; - Extrato publicado no D.O.U. de 27/11/2015;
	Implantação da Logística Reversa de Eletroeletrônicos	- Assinado em 31/10/2019; - Extrato publicado no D.O.U de 19/11/2019
Decreto n° 10.388 de 05 de junho de 2020	Implantação da Logística Reversa de Medicamentos	-
Regulamento	Institui, para fabricantes nacionais e importadores, os procedimentos relativos ao controle do recebimento e da destinação final de pilhas e baterias ou de produtos que as incorporem.	Instrução Normativa Ibama n° 8, de 30 de setembro de 2012.
Categoria	**Objeto**	**Documento**
	Procedimentos necessários ao cumprimento da Resolução Conama nº 416 de 2009, pelos fabricantes e importadores de pneus novos, sobre coleta e destinação final de pneus inservíveis.	Instrução Normativa Ibama n° 1, de 18 de março de 2010.
Iniciativas operantes na temática	Inpev - entidade que integra todos os elos da cadeia que gerencia o sistema de destinação das embalagens de defensivos agrícolas pós consumo.	-
	Reciclanip - realiza a coleta e destinação de pneus inservíveis.	-

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

2.7.2. Âmbito Estadual

No que se refere à legislação na esfera estadual, a Política Ambiental do Estado do Tocantins, Lei nº 261/1991, traz os princípios e objetivos básicos para a proteção do meio ambiente e a utilização sustentável de seus recursos naturais, visando sempre a qualidade de vida da população aliada ao desenvolvimento sustentável. A partir dela e de exigências das leis federais emanam as demais legislações específicas, como a Política Estadual de Recursos Hídricos e a Política Estadual de Educação Ambiental. O Quadro 17 lista as principais leis estaduais aplicáveis à temática de resíduos sólidos.

Quadro 17 - Legislação Estadual aplicável à temática de resíduos sólidos.

Lei	Descritivo
Lei nº 071, de 31 de julho de 1989	Estabelece normas de proteção ao meio ambiente e dá outras providências.
Lei nº 261, de 20 de fevereiro de 1991	Dispõe sobre a política ambiental do Estado do Tocantins e dá outras providências
Lei nº 858, de 26 de julho de 1996	Cria o Instituto Natureza do Tocantins e dá outras providências.
Lei nº 1.307, de 22 de março de 2002	Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, e adota outras providências.
Lei nº 1.374, de 08 de abril de 2003	Dispõe sobre a Política Estadual de Educação Ambiental e adota outras providências.
Lei nº 1.917, de 17 de abril de 2008	Institui a Política Estadual sobre Mudanças Climáticas, Conservação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Tocantins, e adota outras providências.
Lei	**Descritivo**
Lei nº 3.295, de 16 de novembro de 2017	Institui o Programa Tocantins é Limpeza em áreas e logradouros públicos, no âmbito do Estado do Tocantins.
Lei nº 3.614, de 18 de dezembro de 2019	Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos – PERS, e adota outras providências.
Lei nº 3804 de 29/07/2021	Dispõe sobre o Licenciamento Ambiental no âmbito do Estado do Tocantins, e adota outras providências.

Fonte: Tocantins, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

2.7.3. Âmbito Municipal

Quanto à Legislação Municipal, Palmas mostra a preocupação com a proteção do meio ambiente e gestão dos resíduos sólidos desde sua criação, com prerrogativas nesse sentido já inseridas na própria Lei Orgânica do Município. Além disto, o município também tem normativas legais quanto ao tráfego de cargas dentro de seu território, coleta seletiva, regras para a concessão dos serviços de limpeza urbana e coleta dos resíduos sólidos, uso de sacolinhas plásticas pelo comércio e logística reversa de lâmpadas de vapor de sódio e luz mista, além de ter recentemente instituído uma semana de conscientização sobre resíduos eletroeletrônicos.

Quadro 18 - Legislação Municipal aplicável à temática de resíduos sólidos.

Lei	Descritivo
Lei nº 00/1990	Lei Orgânica Municipal
Lei nº 371, de 04 de novembro de 1992	Institui o Código Municipal de Posturas do Município de Palmas e dá outras providências.
Lei nº 468, de 06 de janeiro de 1994	Aprova o Plano Diretor Urbanístico de Palmas (PDUP) e dispõe sobre a divisão do solo do Município, para fins urbanos.
Lei nº 1.001/2001	Política Ambiental Municipal
Lei nº 1.840/2011	Código Sanitário Municipal
Lei nº 1.165, de 11 de dezembro de 2002	Institui a Coleta Seletiva de Lixo no Município de Palmas e dá outras providências.
Lei nº 1.408, de 22 de dezembro de 2005	Institui o Programa de Reciclagem de entulhos de construção civil e da outras providências no Município de Palmas.

Lei	Descritivo
Lei Complementar nº 155, de 28 de dezembro de 2007	Dispõe sobre a política urbana do município de Palmas, formulada para atender ao pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantia do bem-estar de seus habitantes, conforme estabelece a Constituição Federal/88, em seus arts. 182 e 183, e o Estatuto da Cidade, Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001.

Lei nº 1.597, de 31 de dezembro de 2008	Autoriza o Chefe do Poder Executivo a conceder, mediante processo licitatório, os serviços de implantação e operação do Sistema de Gestão para Redução da Disposição Final de Futuros Resíduos Sólidos Domiciliares, na forma que especifica.
Lei nº 1.658, de 13 de novembro de 2009	Proíbe a utilização de embalagens e sacolas plásticas nos estabelecimentos comerciais na Cidade de Palmas.
Lei nº 1.743, de 06 de agosto de 2010	Dispõe sobre limpeza pública, construção, reconstrução de muretas e passeios em terrenos, e dá outras providências.
Decreto nº 219, de 07 de junho de 2011	Regulamenta a Lei nº 1.658, de 13 de novembro de 2009 que proíbe a utilização de embalagens e sacolas plásticas nos estabelecimentos comerciais da cidade de Palmas, na forma que especifica.
Decreto nº 29/06/2011, de 29 de junho de 2011	Dispõe sobre a concessão de direito Real de Uso à Associação de Catadores e Catadoras de Materiais Recicláveis da Região Centro Norte de Palmas – ASCAMPA, na forma que especifica.
Decreto nº 227, de 14 de julho de 2011	Implanta a Coleta Seletiva de Lixo nas Escolas Municipais e nas Quadras 404 Sul e 904 Sul, na forma que especifica.
Lei nº 1.823, de 16 de novembro de 2011	Autoriza o Poder Executivo a firmar convênio com a Associação de Catadores e Catadoras de Materiais Recicláveis da Região Centro Norte de Palmas – ASCAMPA, na forma que especifica.
Lei nº 1.825 de 30/12/2011	Dispõe sobre a regulamentação das feiras livres do comércio realizadas em área pública, na forma que especifica.
Lei nº 1.891, de 31 de maio de 2012	Altera a Lei nº 1.165, de 11 de dezembro de 2002, que institui a Coleta Seletiva de Lixo no Município de Palmas, na forma que especifica.
Lei Complementar nº 285 de 31/10/2013	Institui o novo Código Tributário do Município de Palmas – TO e adota outras providências.
Lei Nº 2.104, de 31 de dezembro de 2014	Dispõe sobre a outorga de concessão dos serviços públicos de limpeza urbana, de manejo de resíduos sólidos e outros serviços correlatos, tratamento e disposição final ambientalmente adequada, e adota outras providências.
Decreto nº 1.205 de 26/02/2016	Regulamenta o trânsito de veículos de carga no município de Palmas, conforme especifica.
Lei	**Descritivo**
Lei Complementar nº 387 de 19/07/2017	Altera o art. 87 da Lei Complementar nº 285, de 31 de outubro de 2013, para reajustar os valores da Taxa de Coleta do Lixo, e adota outras providências.
Lei Complementar nº 400 de 02/04/2017	Plano Diretor Participativo do Município de Palmas - TO.

Decreto nº 1669 de 07/12/2018	Institui a 1ª Revisão do Plano Municipal de Abastecimento de Água e Esgoto Sanitário (PMAE) e dá outras providências.
Lei n° 2.527, de janeiro de 2020	Obriga os estabelecimentos comerciais do município que vendem lâmpadas de descarga em baixa ou alta pressão que contenham mercúrio, tais como fluorescentes, de luz mista, a vapor de mercúrio, a vapor de sódio e vapor metálico a manter postos de coleta para receber esses materiais após sua utilização ou esgotamento energético.
Lei nº 2.651 de 09/12/2021	Cria e institui a semana da conscientização sobre o lixo eletrônico no âmbito do Município de Palmas - TO.

Fonte: PMP, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

2.7.4. Estrutura Administrativa

Atualmente os serviços de limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos são de responsabilidade da SEISP, contudo, a gestão de algumas tipologias específicas de resíduos é realizada em parceria com outras secretarias, como o caso de galhadas, resíduos verdes e resíduos de serviços de saúde.

A coleta seletiva é gerida pela Fundação de Meio Ambiente, a qual também possui parcerias com empresas privadas para o fomento à logística reversa de resíduos eletroeletrônicos e óleo vegetal residual oriundo de frituras.

O Aterro Sanitário Municipal também é gerido e operado pela SEISP e a coleta convencional dos resíduos lá depositados, bem como os serviços de varrição, são terceirizados à empresa MD Ambiental.

Os serviços são regulados por leis e normativas federais, estaduais e municipais além da Agência de Regulação, Controle e Fiscalização de Serviços Públicos de Palmas, criada pela Lei nº 2.297, de 30 de março de 2017, que tem por finalidade regular, fiscalizar e controlar os serviços públicos concedidos, permitidos ou autorizados no âmbito do Município de Palmas.

2.8. ANÁLISE CRÍTICA DO SISTEMA DE LIMPEZA PÚBLICA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE PALMAS - TO

A análise crítica do SLPMRS de Palmas foi elaborada a partir das informações contidas no Diagnóstico Técnico apresentado, o qual foi baseado em informações oficiais de bancos de dados nacionais (SNIS, IBGE, DATASUS), informações cedidas

pela administração municipal – em sua maioria pela SEISP e FMA – e levantamento de dados primários durante os dias de visitas técnicas.

O sistema atende 100% de sua população com a coleta convencional e tem iniciativas nas áreas de coleta seletiva, bem como estabelece parcerias de fomento à logística reversa, gestão diferenciada dos resíduos orgânicos e resíduos da construção civil.

A coleta seletiva é realizada em parceria com as associações e cooperativas de catadores regularizadas de Palmas, contudo, além de existirem mais organizações do que as atuais beneficiadas, a presença de materiais recicláveis de alto valor agregado no aterro municipal é grande, inferindo tanto a ineficiência do atual processo como a necessidade de maior engajamento da população para a correta segregação na fonte.

A disposição final é realizada em Aterro Sanitário Municipal, contudo, o mesmo tem sua vida útil comprometida e diminuída a cada dia devido ao grande volume de resíduos da construção civil e resíduos de poda e galhadas que é enviado ao aterro, mesmo existindo outras opções mais vantajosas de destinação dentro do município.

Existe sistema de cobrança para manutenção dos serviços realizados pelo sistema de limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos, porém a metodologia de cobrança encontra-se desatualizada em relação ao Novo Marco Legal do Saneamento Básico, Lei 12.305/2020, o que refletiu na insustentabilidade financeira do sistema, como demonstrado na análise e histórico econômicos.

Outra carência identificada durante o diagnóstico é quanto à clareza e identificação dos responsáveis por cada ação de gestão dentro do sistema, inclusive quanto a geração e coleta de informações, monitoramento e controle das diferentes frentes de manejo dos resíduos na cidade. A falta de acompanhamento sobre as ações desenvolvidas inviabilizou uma análise assertiva do que realmente foi implementado e executado dos programas, projetos e ações da versão anterior do plano, não podendo ser aferida então sua eficiência e efetividade.

Os tópicos elencados abaixo resumem os pontos fortes, fracos contendo as oportunidades de melhoria para o sistema.

- Pontos Fortes:

- 100% da população atendida com coleta de resíduos domiciliares e comerciais;
- Existência de iniciativas para gerenciamento individual de óleo vegetal exaurido;
- Existência de ecopontos para entrega e processamento de resíduos de galhada com produção de substrato;
- Serviços de limpeza urbana executados de forma satisfatória;
- Existência de Cooperativas e Associações de Catadores de
- Materiais Recicláveis e engajamento das mesmas;
- Previsão de coleta seletiva em legislação municipal;
- Disposição Final realizada em Aterro Sanitário Municipal licenciado
- Cobrança pelos serviços em taxa individual distribuída juntamente com o IPTU;
- Existência de Usina de Reciclagem de RCC dentro do município;
- Iniciativas de fomento à logística reversa; o Existência da Fundação Municipal de Meio Ambiente; o Resíduos de Serviços de Saúde com gerenciamento adequado; o Resíduos de Saneamento (lodo das ETAs e ETEs) gerenciados adequadamente;
- Instalação recente da primeira Central de Recebimento e
- Logística Reversa de Eletroeletrônicos e Eletrodomésticos;
- Ecoponto para recebimento e armazenamento de pneumáticos inservíveis com destinação ambientalmente adequada;

- Pontos Fracos:

  - Precarização dos contêineres em setores onde ainda não há coleta porta a porta;
  - Baixa taxa de recuperação de materiais pelo modelo de coleta seletiva atual;
  - Grande número de associações/cooperativas de catadores não regularizadas;
  - Problemas logísticos para escoamento dos materiais recicláveis recuperados;

- Grande volume de RCC destinados ao aterro;
- Grande geração de resíduos verdes e galhadas pelos lotes vazios dentro do perímetro urbano;
- Presença de RSS nos resíduos destinados ao aterro; o Pouco controle sobre os resíduos industriais gerados dentro do município e sua destinação;
- Pouco controle sobre os resíduos de óleo lubrificante automotivo gerados dentro do município e sua destinação;
- Grande presença de materiais recicláveis de alto valor agregado enviados para disposição final no aterro;
- Falta de monitoramento dos impactos ambientais do Aterro Sanitário Municipal;
- Funções e responsabilidades pouco definidas dentro da operação do sistema (inexistência de organograma);
- Baixo monitoramento e avaliação das ações propostas para implementação da versão anterior do Plano.
- Taxa cobrada pelos serviços desatualizada e insuficiente para garantir a sustentabilidade financeira dos mesmos;

3. PROGNÓSTICO

O planejamento que será apresentado tem por objetivo buscar o atendimento das diretrizes da Lei N°12.305 - PNRS, 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 (BRASIL, 2010).

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.

A análise estratégica aborda problemas de variados tipos, procurando estruturá-los, definir a população implicada, as expectativas, a relação entre causas e efeitos, identificar objetivos, agentes, opções, sequência de ações, tenta prever consequências, evitar erros de análise, indicar como se relacionam as questões, abordar táticas e estratégias. Em resumo, a prospectiva estratégica requer um conjunto de técnicas sobre a resolução de problemas perante a complexidade, a incerteza, os riscos e os conflitos, devidamente caracterizados.

Este capítulo procura identificar um conjunto de possibilidades que possam auxiliar os gestores, antecipando situações que comprometam ou facilitam o cumprimento dos objetivos que vão viabilizar um cenário futuro (universalização), com o objetivo de nortear as ações para o presente e transformar as incertezas do ambiente em condições racionais para a tomada de decisão.

O Prognóstico do PMGIRS deve 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 os acordos setoriais, privados, desenvolvimentos de políticas regionais, fomentando a criação de caminhos para implantação de normatizações que tragam avanços e melhorias significativas à gestão dos resíduos.

3.1. ANÁLISE ECONÔMICA

De acordo com os dados informados pela SEISP, o Sistema de Limpeza Pública e Manejo dos Resíduos sólidos de Palmas teve, em 2021, a despesa total de R$44.098.376,16, o que representa 3% da despesa corrente da Prefeitura com todos os demais serviços (saúde, educação, pagamento de pessoal etc.). Desse montante, R$6.253.364,16 foram gastos da própria secretaria e R$37.845.012,00 destinados a empresas terceirizadas.

A receita para operacionalização do sistema é advinda da cobrança de taxa específica no mesmo boleto do IPTU e totalizou, em 2021, R$ 37.968.549,93. Fazendo-se o balanço entre despesas e receitas constata-se que existe um déficit de

R$6.129.826,23, que deve ser suprido por meio do reajuste do cálculo da tarifa, a ser abordado mais à frente neste trabalho.

3.1.1. Histórico Financeiro

A Tabela 34 mostra as receitas e as despesas do Sistema de Limpeza Pública e Manejo dos Resíduos Sólidos no Município de Palmas de acordo com a série histórica presente no SNIS. Os anos em que não haviam dados informados foram suprimidos para melhor visualização do comportamento financeiro relacionado à prestação dos serviços.

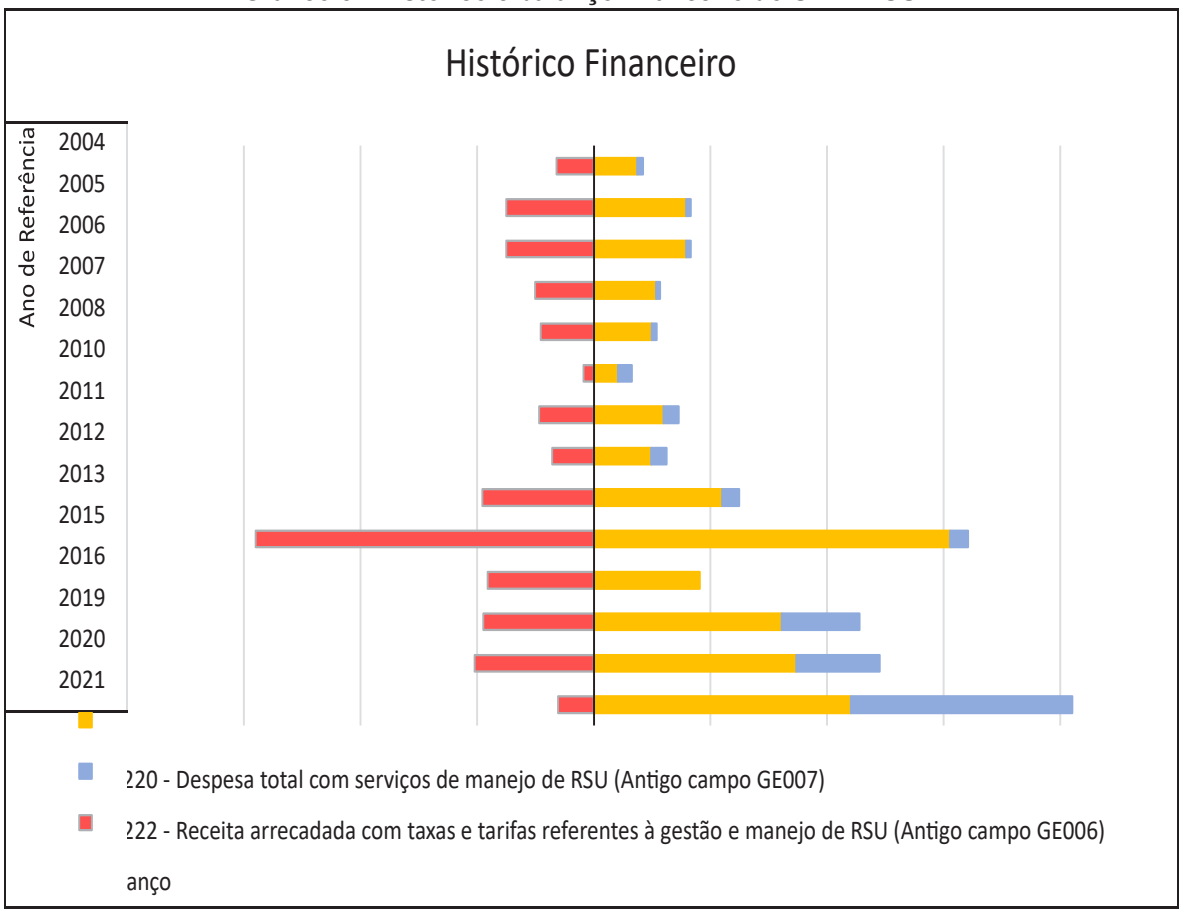
Tabela 34 - Histórico financeiro do SLPMRSU.

Ano de Referência	FN220 - Despesa total com serviços de manejo de RSU	FN222 - Receita arrecadada com taxas e tarifas referentes à gestão e manejo de RSU	Balanço
2021	44.098.376,16	37.968.549,93	-6.129.826,23
2020	34.731.819,60	14.292.993,96	-20.438.825,64
2019	32.243.451,08	13.309.383,32	-18.934.067,76
2015	61.084.657,58	3.097.182,58	-57.987.475,00
Ano de Referência	**FN220 - Despesa total com serviços de manejo de RSU**	**FN222 - Receita arrecadada com taxas e tarifas referentes à gestão e manejo de RSU**	**Balanço**
2013	22.004.108,59	2.928.306,38	-19.075.802,21
2012	9.811.569,16	2.681.590,79	-7.129.978,37
2011	11.956.499,41	2.613.277,70	-9.343.221,71
2010	4.142.274,00	2.375.707,40	-1.766.566,60
2008	9.939.358,60	828.504,66	-9.110.853,94
2007	10.701.965,66	664.216,16	-10.037.749,50
2006	15.826.233,00	813.320,53	-15.012.912,47
2005	15.826.233,50	813.320,53	-15.012.912,97
2004	7.418.759,01	1.034.461,04	-6.384.297,97

Fonte: SNIS, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

O Gráfico 5 ilustra visualmente esta situação.

Gráfico 5 - Histórico e balanço financeiro do SLPMRSU.



Fonte: SNIS, 2022; adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Analisando as informações acima é evidente o déficit financeiro do sistema, tendo despesas muito aquém da arrecadação, realizada atualmente por meio de taxa específica no boleto do IPTU como informado acima.

3.1.2. Sustentabilidade Financeira dos Serviços Prestados

De acordo com a Lei 11.445/2007, alterada pela Lei 14.026/2020 (Novo Marco Legal do Saneamento Básico), em seu artigo 29:

> "Os serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada por meio de remuneração pela cobrança dos serviços, e, quando necessário, por outras formas adicionais, como subsídios ou subvenções, vedada a cobrança em duplicidade de custos administrativos ou gerenciais a serem pagos pelo usuário, nos seguintes serviços:
> I - de abastecimento de água e esgotamento sanitário, na forma de taxas, tarifas e outros preços públicos, que poderão ser estabelecidos para cada um dos serviços ou para ambos, conjuntamente;
> II - de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, na forma de taxas, tarifas e outros preços públicos, conforme o regime de prestação do serviço ou das suas atividades: e

> III - de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, na forma de tributos, inclusive taxas, ou tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou das suas atividades."

A Lei também preconiza que poderão ser adotados subsídios tarifários e não tarifários para os usuários do sistema que não tiverem capacidade suficiente de pagamento para o custo total dos serviços prestados, comumente os municípios adotam o sistema de "taxa social" para sanar tais situações.

Ainda, a Lei estipula um prazo de 12 meses, a contar da publicação da Lei 14.026/2020, para os municípios iniciarem a cobrança pelos serviços, configurando, caso contrário, renúncia de receita e exigirá a comprovação de atendimento, pelo titular do serviço, do disposto no art. 14 da Lei Complementar nº 101, de 4 de maio de 2000, observadas as penalidades constantes da referida legislação no caso de eventual descumprimento.

Atualmente, a receita para o financiamento da coleta de lixo 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. Para o cálculo da Taxa de Coleta de Lixo, o art. 86 da lei supracitada traz como base:

> I - a frequência do serviço prestado ou colocado a sua disposição, com os seguintes pesos:
> a) coleta até três vezes por semana, peso 1 (um);
> b) coleta acima de três vezes por semana, peso 1,5 (um e meio).
> II - a quantidade de espaço ocupado pelo imóvel edificado medido em metros cúbicos;
> III - a testada do terreno para os lotes vagos.

Ainda, em seu art. 86, preconiza que o valor da taxa corresponderá a:

> I - imóveis edificados:
>
> residenciais, a 12,25% (doze vírgula vinte e cinco por cento) de 1 (uma) UFIP por metro cúbico construído; (Alterado pela Lei Complementar nº 387, de 19 de julho de 2017)
> não residenciais que produzam resíduos comuns, a 10,50% (dez vírgula cinquenta por cento) de 1 (uma) UFIP por metro cúbico construído; (Alterado pela Lei Complementar nº 387, de 19 de julho de 2017)
> não residenciais que produzam resíduos hospitalares e congêneres, a 17,50% (dezessete vírgula cinquenta por cento) da UFIP por metro cúbico construído; (Alterado pela Lei Complementar nº 387, de 19 de julho de 2017).

> II - imóveis não edificados, a 175,00% (cento e setenta e cinco por cento) de 1 (uma) UFIP por metro linear da testada. (Alterado pela Lei Complementar nº 387, de 19 de julho de 2017).

Percebe-se que para o cálculo são fixados valores sobre os UFIPs e fatores de correção de acordo com o tipo e tamanho de imóvel, não levando em consideração o custo total do sistema e outros fatores relevantes trazidos pela Lei Federal 14.026/2020, o Novo Marco do Saneamento Básico Brasileiro.

3.1.3. 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 n° 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 n° 14.026/2020, que 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.

$$\frac{3.028.844,65}{56.636}$$

$$\$\ 53,48$$

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^3 = 0,5
- 2ª Faixa - 11 a 15 m^3 = 0,60
- 3ª Faixa - 16 a 30 m^3 = 1,10
- 4ª Faixa - 31 a 45 m^3 = 1,80
- 5ª Faixa - 46 a 60 m^3 = 2,50
- 6ª Faixa - 61 a 999 m^3 = 4,00

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

- 1ª Faixa - 0 a 10 m^3 = 0,7
- 2ª Faixa - 11 a 20 m^3 = 1,6
- 3ª Faixa - 21 a 30 m^3 = 3,0
- 4ª Faixa - 31 a 999 m^3 = 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:

TAXA = VF.FC.CI.CA

TAXA = 53,48 x 1,0 x 0,7 x 0,5

TAXA = 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:

TAXA = VF.FC.CI.CA

TAXA = 53,48 x 2,0 x 1,2 x 0,7

TAXA = R$ 89,84

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

TAXA = VF.FC.CI.CA

TAXA = 53,48 x 2,0 x 5,0 x 1,6

TAXA = 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.

3.2. DESCRIÇÃO DAS FORMAS E DOS LIMITES DA PARTICIPAÇÃO DO PODER PÚBLICO LOCAL NA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

O Artigo 7° da Lei n° 11.445/2007, alterado pela Lei 14.026/2020, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, relata que o serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos urbanos é composto pelas seguintes atividades:

> I - de coleta, transbordo e transporte dos resíduos relacionados na alínea c do inciso I do caput do art. 3º desta Lei;
>
> II - de triagem para fins de reuso ou reciclagem, de tratamento, inclusive por compostagem, e de disposição final dos resíduos relacionados na alínea c do inciso I do caput do art. 3º desta Lei;
>
> III - de varrição, capina e poda de árvores em vias e logradouros públicos e outros eventuais serviços pertinentes à limpeza pública urbana.

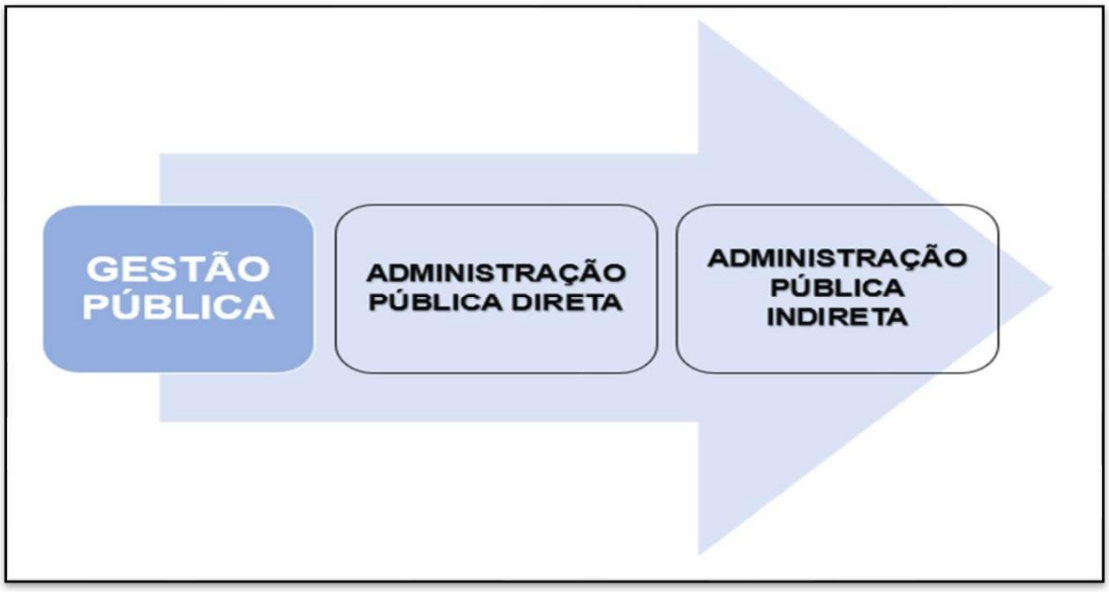
Dessa forma, como a limpeza urbana e o manejo dos resíduos sólidos são serviços públicos de interesse social, o município é o responsável pela organização

e prestação destes serviços, conforme determina o Artigo 30 da Constituição Federal de 1988. Sendo, de acordo com o respectivo Artigo, compete aos municípios:

> V - Organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local, incluído o de transporte coletivo, que tem caráter essencial.

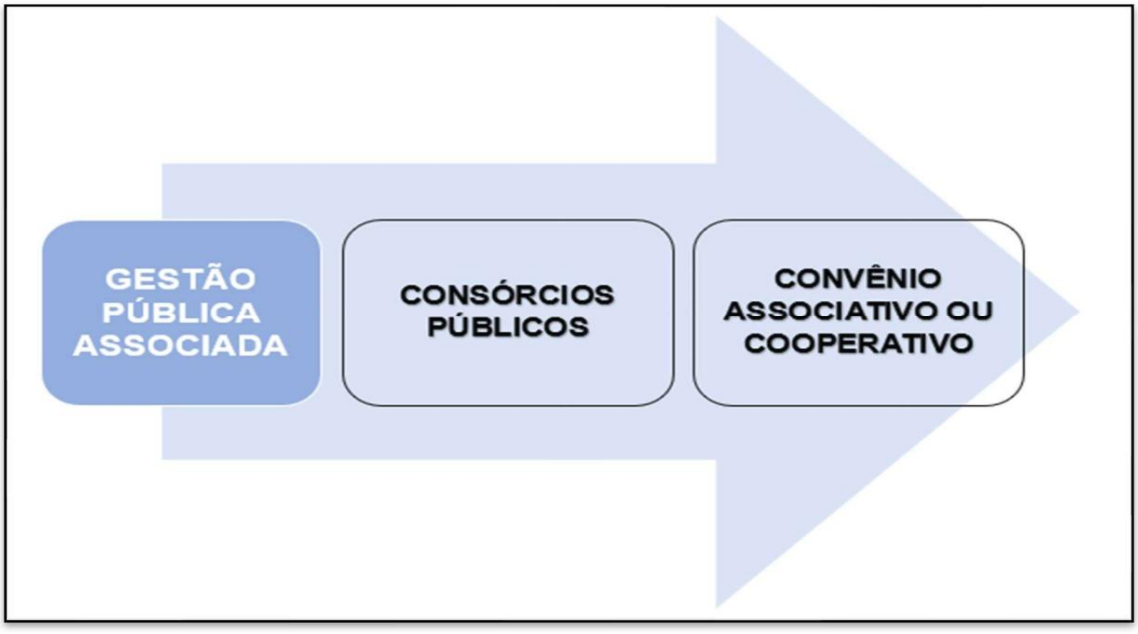
A Figura 116, Figura 117 e a Figura 118 apresentam algumas formas de gestão para o manejo dos resíduos sólidos urbanos.

Figura 116 - Gestão pública para o manejo de resíduos sólidos urbanos.



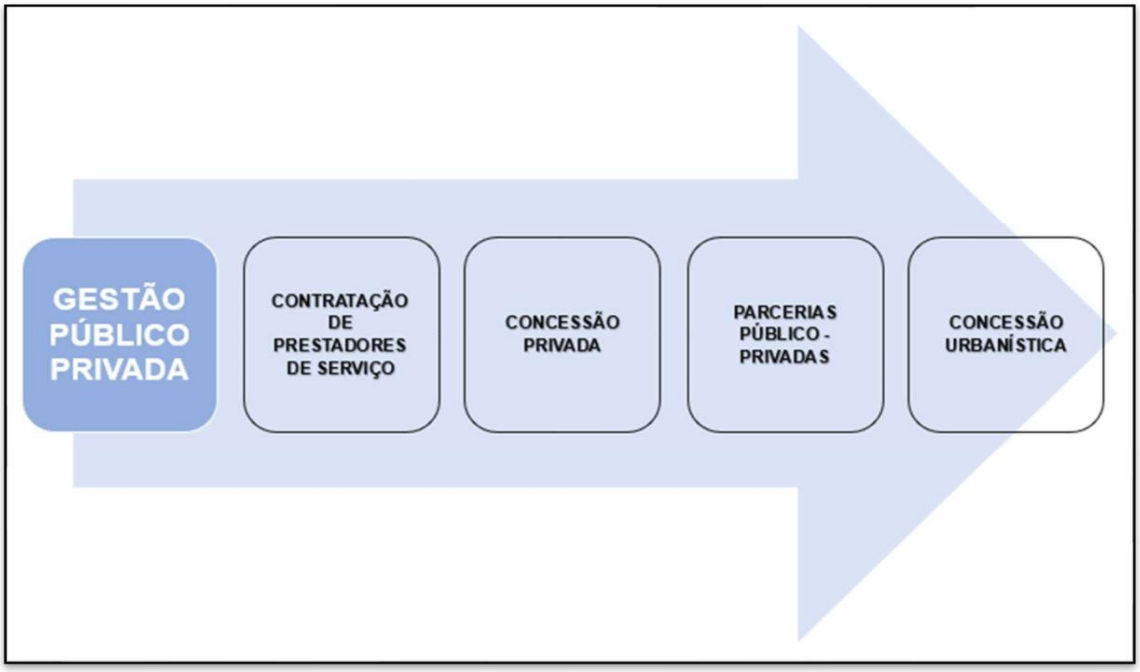
Fonte: Lei n° 11.079/2004. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Figura 117 - Gestão pública associada para o manejo dos resíduos sólidos urbanos.



Fonte: Lei n° 11.079/2004. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Figura 118 - Gestão público-privada para o manejo dos resíduos sólidos urbanos.



Fonte: Lei n° 11.079/2004. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

O município poderá optar por um desses modelos de gestão de manejo de resíduos sólidos ou associar a duas ou mais formas dependendo de sua viabilidade econômica, financeira e social. Visto que, a gestão dos resíduos sólidos urbanos envolve muitas atividades diferentes, porém correlacionadas.

Dessa forma, pode ser vantajoso ao município terceirizar parte do serviço de manejo de resíduos sólidos urbanos e fiscalizar todo o sistema de gestão. Entretanto, seja qual for a opção de gestão adotada pelo município, recomenda-se a realização de análises técnicas, financeiras, políticas e sociais, para que todo o serviço de manejo dos resíduos sólidos urbanos ofereça qualidade no atendimento e execução, e atenda aos anseios da população.

Para definir melhor as modalidades de gestão de manejo dos resíduos sólidos urbanos, atendendo dessa forma, às expectativas do município, são necessários estudos mais aprofundados, principalmente nos segmentos citados no parágrafo anterior.

Destaca-se que, além da gestão consorciada ou compartilhada de resíduos sólidos urbanos, já tratada no item acima, outra modalidade de gestão integrada de resíduos sólidos para o município, são as Parcerias Público-Privadas – PPP.

A implantação de PPP requer uma série de procedimentos estipulados pela Lei n° 11.079/2004, que institui normas gerais para licitação e contratação de parceria público-privada no âmbito da Administração Pública.

Em resumo, as PPP são contratos de concessão em que o parceiro privado realiza os investimentos em infraestrutura para a prestação de um serviço, cuja

amortização e remuneração é viabilizada pela cobrança de tarifas dos usuários e de subsídio público, ou é integralmente paga pela Administração Pública.

Esse tipo de parceria possibilita que a gestão eficiente da iniciativa privada, assim como, os capitais pertencentes a ela, sejam destinados para os serviços públicos, estruturando uma gestão capaz de proporcionar o uso dos recursos públicos de maneira otimizada. Dentre os instrumentos da Lei n° 11.079/2004, destacam-se os Artigos 5°,11, 12 e 13:

- Flexibilidade no processo licitatório, ao permitir a abertura das propostas técnicas antes da habilitação;
- Emprego de mecanismo privado de resolução de disputa durante a execução contratual;
- Possibilidade de os agentes financeiros assumirem o controle da Sociedade de Propósito Específico - SPE, em caso de inadimplência dos contratos de financiamentos;
- Repartição dos riscos entre as partes (pública e privada), inclusive os referentes a caso fortuito, força maior e álea econômica extraordinária;
- Fornecimento de garantias de execução pelo parceiro público;
- Compartilhamento com a Administração Pública dos ganhos econômicos efetivos do parceiro privado, decorrentes da redução dos riscos de créditos de financiamentos.

Os instrumentos da Lei n° 11.079/2004 citados acima, demonstram que a modalidade de PPP é bastante favorável para a prestação dos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos para os municípios. Além disso, a PPP apresenta para a sociedade uma forma de execução dos serviços públicos com mais eficiência e agilidade. Pois, com a elaboração de bons contratos de execução de serviços, os mesmos tendem a ser melhor administrados. Para que as PPP possuam maior transparência em suas aplicações, a Lei n° 11.079/2004, determina:

- Valor do contrato inferior a vinte milhões de reais;
- Período de prestação do serviço seja inferior a cinco anos ou superior a trinta e cinco anos;
- Contratos que tenham como objeto único o fornecimento de mão-de-obra, o fornecimento e instalação de equipamentos ou a execução de obra pública.

Sendo assim, independentemente do modelo de gestão e manejo dos resíduos sólidos urbanos adotado pelo município, deve-se atentar para todo o trâmite legal exigido. Atendendo principalmente os objetivos como a regularidade, a continuidade, a funcionalidade e a universalização da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos, com sustentabilidade operacional e financeira.

3.3 DEFINIÇÃO DAS RESPONSABILIDADES QUANTO À IMPLEMENTAÇÃO E OPERACIONALIZAÇÃO DO PMGIRS

O art. 3º da Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS define o termo de responsabilidade compartilhada como (BRASIL, 2010):

> XVII - Responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos: conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos, nos termos desta Lei; (BRASIL, 2010)

A Política Nacional de Resíduos Sólidos institui, em seu art. 30 (BRASIL, 2010), transcrito abaixo, a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos em território nacional. Desse modo, agrega responsabilidades para os fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e poder público, durante as diferentes fases da vida dos produtos.

> Art. 30. É instituída a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, a ser implementada de forma individualizada e encadeada, abrangendo os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, consoante as atribuições e procedimentos previstos nesta Seção.

A PNRS, ao instituir essa modalidade de responsabilidade, tem como principal objetivo contribuir com seu próprio princípio de diminuição da geração de resíduos na fonte, pois faz com que os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes invistam no desenvolvimento, fabricação e comercialização de produtos no mercado que sejam aptos, no seu pós-uso, à reutilização, reciclagem ou outra forma de destinação final adequada, garantindo que a fabricação e uso desses produtos gerem a menor quantidade de resíduos sólidos possível (BRASIL, 2010). O Quadro 19 mostra a responsabilidade dos gestores públicos e privados para cada tipologia de resíduos, de acordo com a PNRS.

Quadro 19 - Responsabilidades dos gestores públicos e privados quanto ao manejo das diferentes tipologias de resíduos.

Gestor Público	Gestor Privado/Gerador
• Serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos domiciliares e comerciais; • Resíduos gerados em estabelecimentos públicos (saúde, construção civil, especiais, volumosos, agrícolas etc.); • Manejo e destinação de resíduos produzidos por serviços de dragagem de canais, arroios e outros elementos de drenagem urbana; • Manejo e destinação dos resíduos produzidos na execução de serviços de remoção de resíduos de gradeamento e remoção de areia em redes de efluentes domésticos e água; • Resíduos da construção civil e demolição produzidos por pequenos volumes, através dos pontos de entrega voluntária ou outras formas de destinação; • Instituir o Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Cível, Resíduos Volumosos e Resíduos Secos Domiciliares de Palmas.	• Comerciais ou de prestação de serviço perigosos ou que, por sua natureza, composição ou volume, não sejam equiparados aos resíduos sólidos domiciliares; • Serviço de Saúde e Hospitalar (Particulares); • Portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários; • Industrial; • • Agrícola; • Resíduos da Construção Civil e Demolição (exceto pequenos geradores); • • Resíduos Especiais; • Resíduos Volumosos; • Resíduos de Saneamento; Resíduos de Mineração.

Fonte: BRASIL, 2010. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

3.3.1 Resíduos Sólidos Domiciliares

A organização e a prestação dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos domiciliares é do Poder Público Municipal e pode ser realizada direta ou indiretamente, por meio da delegação dos serviços.

Cabe aos domicílios e estabelecimentos servidos pela coleta convencional de resíduos, a obrigação de acondicionar adequadamente e de forma diferenciada os resíduos sólidos gerados, bem como disponibilizar de forma apropriada os resíduos sólidos reutilizáveis ou recicláveis para coleta ou devolução, de acordo com o preconizado na PNRS.

Cabe ainda, ao poder público municipal, fornecer ao órgão federal responsável pela coordenação do Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR), todas as informações necessárias sobre os resíduos sob sua esfera de competência, bem como realizar a identificação e o cadastramento dos grandes geradores de resíduos sólidos, contendo informações sobre a localização, tipologia, produção média, existência de PGRS, entre outras. As mesmas possibilitarão o estudo das demandas pelos serviços de gerenciamento dos resíduos sólidos por ente

responsável, facilitando a delimitação de responsabilidades e conferindo maior precisão aos orçamentos/gastos públicos relacionados.

Em Palmas, a Prefeitura não possui uma Coordenação de Resíduos Sólidos que seria responsável pela fiscalização dos PGRS das empresas. Os grandes geradores de resíduos sólidos serão responsáveis pelas seguintes ações:

- Elaboração do PGRS, obedecendo a critérios técnicos, legislação ambiental, normas de coleta e transporte dos serviços locais de limpeza urbana e atendimento à PNRS;
- Implementação e operacionalização integral do PGRS aprovado pelo órgão ambiental competente;
- Designação de responsável técnico devidamente habilitado para a elaboração, implementação, operacionalização e monitoramento de todas as etapas do plano de gerenciamento de resíduos, incluindo o controle da disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos e dos danos que vierem a ser provocados pelo gerenciamento inadequado dos respectivos resíduos ou rejeitos;
- O manejo de resíduos gerados em seus estabelecimentos, incluindo a coleta, transporte, destinação final e disposição final ambientalmente adequada, direta ou indiretamente através de contratação de serviços;
- Manter atualizadas e disponibilizar aos órgãos competentes as informações sobre a implementação e operacionalização do PGRS.

3.3.2 Resíduos de Serviços de Saúde

O Poder Público Municipal será responsável diretamente ou através de delegação dos serviços pela coleta, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos sépticos gerados por estabelecimentos públicos de serviços de saúde.

As leis de maior esfera, estaduais e federais atribuem tais responsabilidades aos geradores privados e que caso o Poder Público realize qualquer etapa do manejo de responsabilidade dos geradores sujeitos à elaboração do PGRS ou PGRSS, os serviços deverão ser devidamente remunerados pelas pessoas físicas ou jurídicas responsáveis.

Segundo o princípio da responsabilidade compartilhada, os pacientes que fizerem uso de materiais como agulhas, lancetas (perfurador da pele) e seringas devem ser orientados a encaminhar esses materiais, corretamente acondicionados, para a unidade de saúde mais próxima, não devendo ser descartados junto aos resíduos sólidos domiciliares.

Uma vez recebidos em uma unidade pública de saúde, a destinação desses resíduos será de responsabilidade do Poder Público. Os geradores privados de RSS devem ser responsáveis pelas seguintes ações:

- Encaminhar inventário semestral para o órgão ambiental municipal com o tipo e quantidade de resíduo;
- Elaboração do PGRSS, obedecendo a critérios técnicos, legislação ambiental, normas de coleta e transporte e outras orientações contidas na RDC ANVISA n°222, de 28 de março de 2018 e na Resolução Conama nº 358, de 29 de abril de 2005;
- Designação de profissional, com registro ativo junto ao seu Conselho de Classe, com apresentação de Anotação de Responsabilidade Técnica (ART), Certificado de Responsabilidade Técnica ou documento similar, quando couber, para exercer a função de responsável pela elaboração, implantação e operacionalização do PGRSS;
- Manter registro de operação de venda ou de doação dos resíduos gerados destinados à reciclagem ou à compostagem;
- Fazer constar nos termos de contratação sobre os serviços referentes ao manejo de RSS, as exigências de comprovação de capacitação e treinamento dos funcionários das prestadoras de serviço de limpeza e conservação que pretendam atuar nos estabelecimentos de saúde, bem como no transporte, tratamento e disposição final destes resíduos;
- Requerer às empresas prestadoras de serviços terceirizados a apresentação de licença ambiental para o tratamento ou disposição final dos resíduos de serviços de saúde, e documento de cadastro emitido pelo órgão responsável para a coleta e o transporte dos resíduos;
- Prover a capacitação e o treinamento inicial e de forma continuada para os envolvidos no gerenciamento de resíduos;

- Requerer o preenchimento do Controle de Transporte de Resíduos e do MTR para todas as etapas externas que envolvam o transporte de resíduos, estando eles ainda sem tratamento ou já tratados.

3.4 EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Diferentemente dos outros eixos do saneamento, em que bons projetos executados de maneira correta, por si só, tendem a produzir bons resultados, a gestão dos resíduos sólidos urbanos depende, intrinsecamente, da participação da população para ter sucesso. Para tanto, faz-se necessária a sensibilização dos geradores das diferentes tipologias de resíduos dentro do território municipal para seu papel na cadeia de gerenciamento dos mesmos e os impactos de suas ações e escolhas para o meio ambiente, o saneamento e a sociedade.

A Educação Ambiental para os Resíduos Sólidos deve ter como objetivo a fixação, conceituação e sensibilização para a hierarquia preconizada pela PNRS, Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010): não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

Conforme o art. 5º da Lei 12.305/10, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010) integra a Política Nacional do Meio Ambiente e articula-se com a Política Nacional de Educação Ambiental, PNEA, Lei nº 9.795/99 (BRASIL, 1999). A educação ambiental é um dos principais instrumentos da PNRS, devendo ser amplamente difundida no município através de programas e ações que promovam a não geração, a redução, a reutilização, a reciclagem de resíduos sólidos e sua correta destinação.

A Política Nacional de Educação Ambiental supracitada, traz em seu art. 4º os princípios básicos da educação ambiental no país (BRASIL, 1999):

> I - o enfoque humanista, holístico, democrático e participativo;
> II - a concepção do meio ambiente em sua totalidade, considerando a interdependência entre o meio natural, o socioeconômico e o cultural, sob o enfoque da sustentabilidade;
> III - o pluralismo de ideias e concepções pedagógicas, na perspectiva da inter, multi e transdisciplinaridade;
> IV - a vinculação entre a ética, a educação, o trabalho e as práticas sociais;
> V - a garantia de continuidade e permanência do processo educativo;
> VI - a permanente avaliação crítica do processo educativo;
> VII- a abordagem articulada das questões ambientais locais, regionais, nacionais e globais.

E traça seus objetivos fundamentais no art. 5º:

> I - o desenvolvimento de uma compreensão integrada do meio ambiente em suas múltiplas e complexas relações, envolvendo aspectos ecológicos, psicológicos, legais, políticos, sociais, econômicos, científicos, culturais e éticos;
> II - a garantia de democratização das informações ambientais;
> III - o estímulo e o fortalecimento de uma consciência crítica sobre a problemática ambiental e social;
> IV - o incentivo à participação individual e coletiva, permanente e responsável, na preservação do equilíbrio do meio ambiente, entendendo-se a defesa da qualidade ambiental como um valor inseparável do exercício da cidadania;
> V - o estímulo à cooperação entre as diversas regiões do País, em níveis micro e macrorregionais, com vistas à construção de uma sociedade ambientalmente equilibrada, fundada nos princípios da liberdade, igualdade, solidariedade, democracia, justiça social, responsabilidade e sustentabilidade;
> VI - o fomento e o fortalecimento da integração com a ciência e a tecnologia;
> VII - o fortalecimento da cidadania, autodeterminação dos povos e solidariedade como fundamentos para o futuro da humanidade.

3.4.1 Programas e Ações de Capacitação Técnica Voltados para Implementação e Operacionalização do Plano

A implementação e operacionalização do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos demanda uma estrutura gerencial apta, em termos de quantidade e qualidade. Para o presente caso, recomenda-se que a SEISP complemente seu quadro gerencial e operativo com profissionais capacitados e especializados em resíduos sólidos para implementar, operar e monitorar o Plano. Ainda, faz-se necessário um programa de capacitação constante, tanto para atualizar os gestores como para capacitar novos colaboradores e outros atores envolvidos na implementação e operação do plano.

A capacitação da equipe é um item de extrema importância e fundamental para a implementação do Plano. Os servidores deverão estar aptos para o exercício, recebendo o devido treinamento e capacitação, visando disciplinar e dinamizar as ações de manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana contidas no Plano Municipal. Recomenda-se a elaboração e execução de dois programas específicos de capacitação, um para equalização e atualização dos conhecimentos a respeito dos resíduos sólidos e outro sobre temáticas específicas relacionadas ao manejo de resíduos sólidos.

3.4.1.1. Programa de Atualização e Equalização do Conhecimento (PAEC)

- Objetivos

O Programa de Atualização e Equalização do Conhecimento (PAEC) tem como objetivo principal equalizar os conhecimentos dos colaboradores e servidores envolvidos com a implantação, administração, planejamento, gestão e monitoramento do Plano. Tem como objetivos específicos:

- Elaborar e aplicar o Curso de Equalização do Conhecimento dos servidores e colaboradores, da chefia gestora até os auxiliares administrativos envolvidos com o PMGIRS, sobre conceitos e premissas mínimas relacionadas ao manejo dos resíduos sólidos;
- Elaborar e aplicar o Curso de Atualização e Melhoria Contínua da capacitação dos servidores e colaboradores, principalmente os cargos de tomada de decisão e planejamento, quanto às inovações tecnológicas, mudanças de legislação, novos procedimentos de manejo e gestão dos resíduos sólidos.

- Conteúdo Mínimo

O Conteúdo mínimo para o Curso de Equalização do Conhecimento é o que segue:

- Legislação aplicável ao setor;
- Classificação, origem e composição dos resíduos sólidos;
- Etapas do manejo dos resíduos sólidos (geração, coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final);
- Coleta seletiva;
- Responsabilidade compartilhada;
- Situação atual do manejo dos resíduos sólidos no município;
- Carências do sistema;
- Objetivos e metas do PMGIRS.

O curso deve ser ministrado por profissional especializado com amplo conhecimento da área ou por consultoria contratada para esse fim. Deve ser realizado no início da implementação do Plano e extrapolar os muros da administração pública, podendo ser replicado para todos os envolvidos no manejo dos resíduos sólidos dentro do município, sejam entes públicos ou privados.

Já o curso de atualização deve ser realizado pelo menos uma vez ao ano ou sempre que ocorrer mudanças significativas na área temática da gestão dos resíduos sólidos.

3.4.1.2. Programa de Especialização e Operacionalização

- Objetivo

O Programa de Especialização e Operacionalização do PMGIRS, PEO, tem como objetivo principal especializar os diferentes atores envolvidos com o gerenciamento dos resíduos sólidos sob tutela pública, cada qual em sua função e responsabilidade, bem como capacitar o corpo operacional envolvido diretamente no manejo dos resíduos sólidos, deixando a execução dos serviços mais segura e eficiente. Tem como objetivos específicos:

- Elaborar e aplicar cursos de especialização para os gestores, encarregados e supervisores, cada qual com sua especificidade, de todos os serviços de manejo dos resíduos sólidos sob tutela pública;
- Elaborar e aplicar treinamentos específicos para o corpo operacional (garis, motoristas, bueiristas, podadores, varredores, etc.) diretamente envolvido no manejo dos resíduos sólidos, tanto quanto à realização da função como a segurança no trabalho realizado.

- Conteúdo Mínimo

Os cursos de especialização devem abranger os diferentes serviços da gestão e manejo dos resíduos sólidos sob responsabilidade pública. São exemplos de temas para especialização:

- O Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos;
- Planejamento dos serviços de manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana;
  - Identificação dos resíduos sólidos e dos geradores sujeitos à plano de gerenciamento específico
- Identificação dos resíduos sólidos sujeitos ao sistema de logística reversa;
- Procedimentos operacionais e especificações mínimas a serem adotados nos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;
- Responsabilidades quanto ao gerenciamento de resíduos sólidos a cargo do poder público;
- Controle e a fiscalização dos planos de gerenciamento de resíduos sólidos especiais e dos sistemas de logística reversa;
- Condições de sustentabilidade e equilíbrio econômico-financeiro da prestação dos serviços em regime de eficiência;
- Planejamento das ações;
- Ações para emergências e contingências;
- Mecanismos e procedimentos para a avaliação da eficiência e eficácia das ações programadas;

Ainda, podem ser desenvolvidos cursos de especialização em diferentes tipologias de resíduos, temos como exemplo:

- Resíduos da construção civil;
- Resíduos de saneamento;
- Resíduos agrossilvipastoris;
- Resíduos com logística reversa obrigatória;
- Resíduos de serviço de saúde;
- Disposição final;
- Coleta convencional de RDO;
- Coleta seletiva;
- Gestão dos resíduos orgânicos.

Já para os treinamentos direcionados ao corpo operacional envolvido diretamente com o manejo dos resíduos sólidos e limpeza pública, temos como exemplos:

- Limpeza pública;
  - Varrição e manutenção de vias e logradouros;
  - Roçada, capina e poda; Limpeza de valas, córregos e rios;
- Uso de EPIs;
- Bebida alcoólica e consumo de drogas;
- Conceitos básicos sobre resíduos;
- Vacinação e salubridade no trabalho;

3.4.2. Espaços Formais de Ensino

Entende-se por educação ambiental no ensino formal aquela desenvolvida no âmbito dos currículos das instituições de ensino públicas e privadas. A educação ambiental deve ser desenvolvida como uma prática educativa integrada, contínua e permanente em todos os níveis e modalidades do ensino formal. A Política Nacional de Educação Ambiental – PNEA, deixa explícito em sua redação que a Educação Ambiental não deve ser oferecida como uma disciplina isolada na grade curricular, mas sim permear todas as outras disciplinas, fazendo-se da visão holística do funcionamento do meio ambiente (BRASIL, 1999).

Para a implementação da educação ambiental aos moldes da Política Nacional, faz-se necessária a capacitação dos servidores e colaboradores dos estabelecimentos formais de ensino, de forma a estarem aptos a inserir a dimensão ambiental em seu cotidiano didático. Mesmo a temática ambiental sendo obrigatória em todas as disciplinas dos cursos de formação de educadores, recomenda-se que cursos de equalização e atualização dos conhecimentos, como os propostos acima, sejam elaborados e realizados para os professores da rede pública.

Os programas, projetos e ações para os espaços formais de ensino, além de serem pautados pelo preconizado na PNEA, devem estar alinhados com as instituições de ensino e serem construídos de forma participativa junto a seus gestores e docentes. Contudo, como já é exigida a componente ambiental no ensino formal, dentro da forma da lei, a municipalidade deve se ater à fiscalização de sua

aplicação, bem como no fomento indireto por meio de avaliações do componente, concursos e mostras culturais nas escolas.

3.4.3. Espaços Não Formais de Ensino

Entendem-se por educação ambiental não-formal as ações e práticas educativas voltadas à sensibilização e conscientização da coletividade sobre as questões ambientais e à sua organização e participação na defesa da qualidade do meio ambiente, fora dos espaços formais de ensino supracitados.

Segundo a PNEA, o Poder Público, em níveis federal, estadual e municipal, deve incentivar (BRASIL,1999):

> I - a difusão, por intermédio dos meios de comunicação de massa, em espaços nobres, de programas e campanhas educativas, e de informações acerca de temas relacionados ao meio ambiente;
> II - a ampla participação da escola, da universidade e de organizações não-governamentais na formulação e execução de programas e atividades vinculadas à educação ambiental não-formal;
> III - a participação de empresas públicas e privadas no desenvolvimento de programas de educação ambiental em parceria com a escola, a universidade e as organizações não-governamentais;
> IV - a sensibilização da sociedade para a importância das unidades de conservação;
> V - a sensibilização ambiental das populações tradicionais ligadas às unidades de conservação;
> VI - a sensibilização ambiental dos agricultores;
> VII - o ecoturismo.

Faz-se necessária a criação de uma Política Municipal de Educação Ambiental, de forma a regrar e incentivar as ações de educação ambiental na cidade, em conformidade com as políticas federal e estadual sobre essa temática.

Além disso, deve-se aproveitar os espaços culturais da cidade, bem como os naturais, para iniciativas que aumentem o senso de pertencimento e corresponsabilidade da população sobre a natureza e o meio em que vivem. De maneira geral, a educação ambiental não-formal deve ser construída de forma participativa e horizontal, com a devida atenção para os anseios e necessidades das populações alvo das ações.

Esse plano detalhará diversos projetos de educação ambiental a serem desenvolvidos no âmbito não-formal de ensino, sendo um para cada tipologia e/ou de resíduo e fase de manejo, de forma a propiciar à população conceitos e informações

sobre a gestão dos resíduos sólidos e sua importância para a manutenção da sociedade, dos ecossistemas e dos serviços ambientais que desempenham. As demais componentes da educação ambiental não-formal, ou seja, aquelas que não envolvem os resíduos sólidos, devem ser implementadas pelo setor responsável pela educação no município, não sendo objeto desse Plano.

3.5 PROGRAMAS E AÇÕES PARA A PARTICIPAÇÃO DOS GRUPOS INTERESSADOS, EM ESPECIAL DAS COOPERATIVAS OU OUTRAS FORMAS DE ASSOCIAÇÃO DE CATADORES DE MATERIAIS REUTILIZÁVEIS E RECICLÁVEIS

Há anos, a reciclagem é sustentada no Brasil, assim como em outros países em desenvolvimento, pela catação informal de papéis e outros materiais encontrados nas ruas e nos lixões. Estima-se que hoje, no Brasil, há cerca de 800 mil catadores responsáveis pela coleta de vários tipos de materiais.

Ao contrário do que se imagina, os catadores têm remuneração acima da média brasileira e não são mendigos. Estudos em várias cidades do Brasil já comprovam que a renda de catadores de rua, na maioria dos casos, supera o salário mínimo. Muitos destes trabalhadores já tiveram outras funções em empresas, mas, por algum motivo, ficaram desempregados e aderiram à função de catador.

Diferentes atores das mais variadas esferas e setores estão interligados no sistema de gestão dos resíduos sólidos. Cada ente envolvido tem papel único e fundamental para o sucesso do fluxo e do ciclo do gerenciamento, ou seja, “o poder público, o setor empresarial e a coletividade são responsáveis pela efetividade das ações voltadas para assegurar a observância da Política Nacional de Resíduos Sólidos” - art. 25 da Lei n° 12.305/2010.

Sendo assim, é importante destacar que os grupos interessados podem incluir cooperativas e associações de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, constituídas por pessoas de baixa renda, com prioridade para sua atuação no gerenciamento de resíduos sólidos, promovendo, assim, a inclusão social desse segmento da população.

Entretanto, destacam-se ações que incentivem, proporcionem e ampliem a eficiência na produtividade dessas formas de organização já existentes ou que venham a ser concebidas no município, evitando os baixos rendimentos ligados à falta de equipamentos (infraestrutura operacional) e de estrutura organizacional.

A Administração Pública, em conjunto com uma entidade de assistência às populações carentes, pode incentivar a formação de associações de catadores, formalizando uma atividade de longa data marginal, auxiliando com a dotação de uma infraestrutura mínima e ajudando a resgatar a cidadania desse segmento excluído.

Neste sentido, o Compromisso Empresarial para Reciclagem - CEMPRE, a Organização de Auxílio Fraterno - OAF, a Cooperativa dos Catadores Autônomos de Materiais Recicláveis - COOPAMARE e o Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial - SENAC criaram um kit educativo para formação de cooperativas, que é o kit Cooperar Reciclando - Reciclar Cooperando.

A organização desses trabalhadores pode ajudar a racionalizar a coleta seletiva e triagem, reduzindo custos e aumentando o fluxo de materiais recicláveis. Para isso, a prefeitura deve incentivar a formação de cooperativas de catadores.

Os objetivos, programas e ações, bem como, o investimento previsto para o aprimoramento das cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, são detalhados em capítulos posteriores deste documento. Ressalta-se, que os programas e ações têm por objetivo ajudar os catadores na formação de cooperativas e consequentemente, aumentar os seus ganhos e se integrarem à sociedade de maneira mais digna.

Ressalta-se, novamente, que é recomendável que o poder público local implemente ações de capacitação técnica específica para essa população, seja através de cartilhas ou através de cursos e palestras. Além disso, a Prefeitura pode contar também com outras três formas de alavancar a reciclagem no seu município, sendo:

- Incentivador de ações para a reciclagem;
- Implementador de ações para a reciclagem (por coleta seletiva ou usina de triagem);
- Consumidor de produtos reciclados.

A atuação da Prefeitura como agente incentivador reforça sua posição enquanto gerente do desenvolvimento municipal. Poderá otimizar seu efetivo de mão-de-obra e equipamento, optando pela terceirização e cogestão dos serviços públicos, tornando a administração mais ágil e eficiente. No incentivo às atividades de reciclagem de resíduos sólidos, a Prefeitura poderá atuar nas seguintes linhas:

- Cadastramento de sucateiros e ferros-velhos;
- Desenvolvimento de programas específicos afim de disciplinar a ação dos catadores de rua;
- Permissão de uso de terrenos públicos municipais ociosos, como áreas para a triagem de materiais recicláveis, coletados por iniciativa de grupos organizados da sociedade;
- Organização de campanhas de doação de roupas e objetos a serem reutilizados por pessoas necessitadas;
- Criação de espaços propícios à troca de objetos e móveis que as pessoas não queiram mais. Os interessados poderão deixar as peças em consignação, ficando a Prefeitura somente com a incumbência da administração do “mercado” ou terceirização dessa atividade.

Como agentes implementadores de medidas diretas e concretas para o desenvolvimento da reciclagem de lixo, a Prefeitura poderá atuar nas seguintes linhas:

- Implementação de coleta seletiva;
- Construção e gerenciamento de usinas de triagem e compostagem;
- Treinamento e capacitação dos funcionários municipais envolvidos com os serviços de limpeza urbana e coletiva seletiva; • Instituição de uma coordenação municipal de reciclagem;
- Instituição de consórcios intermunicipais.

Já como agentes consumidores, a Prefeitura poderá usar em sua rotina materiais reciclados, tais como:

- Papel reciclado, para ser usado nas repartições públicas, na forma de blocos, cadernos em escolas-guias etc.;
- Entulho de obras, servindo de agregado na confecção de peças de mobiliário urbano e habitação;
- Lixo orgânico transformado em adubo orgânico pelo processo da compostagem, para adubar praças, hortas comunitárias e áreas verdes;

- Filme plástico reciclado (saco para lixo, em geral, preto), para ser usado no próprio setor de limpeza urbana (varrição de logradouros);
- Escória de alto-forno de siderurgia, para ser usada na confecção de subleito na pavimentação de vias. Solução vantajosa aos municípios que tenham indústria siderúrgica instalada nele ou em sua proximidade;
- Borracha de pneus velhos, para asfaltar estradas e contenção de encostas, entre outras.

3.6 PROPOSIÇÃO DAS POSSIBILIDADES DE IMPLANTAÇÃO DE SOLUÇÕES CONSORCIADAS OU COMPARTILHADAS COM OUTROS MUNICÍPIOS

A gestão compartilhada possibilita a redução de custos aos municípios, pois a gestão dos resíduos é feita em conjunto. O ganho de escala no manejo de resíduos conjugado à implantação de cobrança de taxas, tarifas ou preços públicos pela prestação dos serviços, prevista na Lei de Saneamento Básico n° 11.445/2007 (BRASIL, 2007) e no Novo Marco Legal do Saneamento, Lei nº 14.026/2020 (BRASIL, 2020), assegura a sustentabilidade econômica da gestão, além de permitir a manutenção de um corpo técnico qualificado. Além disso, o compartilhamento contribui para o desenvolvimento de melhores condições sanitárias da região.

A prestação regionalizada dos serviços públicos de saneamento básico ostenta a condição de princípio fundamental no novo sistema e tem como escopo a geração de ganhos de escala e a garantia da universalização e da viabilidade técnica e econômico-financeira dos serviços.

A Lei nº 11.445/07 (BRASIL, 2007) ampara cinco modalidades de prestação regionalizada de serviços públicos de saneamento básico:

- <u>região metropolitana, aglomerações urbanas ou microrregiões:</u> instituídas por lei complementar estadual e compostas de agrupamento de Municípios limítrofes;
- <u>unidade regional de saneamento básico:</u> instituída por lei ordinária estadual e constituída pelo agrupamento de Municípios não necessariamente limítrofes;

- bloco de referência: estabelecido por ato do Poder Executivo Federal, formalmente criado por meio de gestão associada voluntária dos titulares

  e composto pelo agrupamento de Municípios não necessariamente limítrofes;
- regiões integradas de desenvolvimento (Ride): regiões administrativas que abrangem diferentes unidades da federação, instituídas por lei complementar federal até a data da entrada em vigor da Lei nº 13.089/15 (BRASIL, 2015); e
- gestão associada: associação voluntária entre entes federativos por meio de consórcio público (instituído por contrato celebrado entre os entes consorciados e ratificado mediante lei) ou convênio de cooperação (formalizado por meio da celebração de convênio entre os entes signatários).

Os Estados têm o prazo de um ano, contado a partir da publicação da Lei nº 14.026/20 (BRASIL, 2020), para instituir as unidades regionais de saneamento; não o fazendo, a União, de forma subsidiária, estabelecerá blocos de referência para a prestação regionalizada dos serviços públicos de saneamento básico.

Nos termos do disposto no art. 8º-A da Lei nº 11.445/07 (BRASIL, 2007), com a nova redação dada pela Lei nº 14.026/20 (BRASIL, 2020), “é facultativa a adesão dos titulares dos serviços públicos de saneamento de interesse local às estruturas das formas de prestação regionalizada”.

Os movimentos nos estados brasileiros para viabilização deste salto de qualidade são amplos e estão calçados no sucesso dessas iniciativas em países europeus que, recentemente, corrigiram problemas graves de gestão de resíduos, e do conjunto de ações típicas do saneamento, com a implementação da gestão associada.

Os municípios de menor porte, quando associados, de preferência com os de maior porte, podem ter um órgão preparado tecnicamente para a gestão dos serviços, inclusive operando unidades de processamento de resíduos e garantindo sua sustentabilidade.

Para definir o modelo de soluções compartilhadas de aterros sanitários, são utilizados alguns critérios como:

- Definição dos municípios sede do compartilhamento como os de maior geração de RSU na região, preferencialmente integrados à principal malha viária, envolvendo o maior número de municípios, e com disponibilidade de área ambientalmente adequada para implantação das instalações;
- Municípios beneficiados com o compartilhamento, necessariamente, interligados ao município sede por meio de rodovias pavimentadas, independentemente de fazerem parte da mesma região administrativa;
- Distância máxima até o município de 60 km (com tolerância de 10%). Este valor é obtido pela adoção de tempo máximo para ida, descarregamento e volta dos caminhões de três horas, tendo em vista que a velocidade média dos caminhões deverá ser cerca de 50 km/ h.

Entretanto, caso não haja aterros sanitários para soluções compartilhadas nessa distância a mesma poderá ser revista. Sendo assim, a Lei n° 11.107/2005, que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcio públicos, regulamentada pelo Decreto n° 6.017, de 17 de janeiro de 2007, define consórcio público da seguinte forma:

> "Pessoa jurídica formada exclusivamente por entes da Federação, na forma de Lei n° 11.107 de 2005, para estabelecer relações de cooperação federativa, inclusive a realização de objetivos de interesse comum, constituída como associação pública, com personalidade jurídica de direito público e natureza autárquica, ou como pessoa jurídica de direito privado sem fins econômicos".

Doravante, os serviços públicos de saneamento básico, quando não prestados por entidade que integre a administração do titular, dependerão da celebração de contrato de concessão, precedido de licitação, ficando vedada a sua disciplina mediante contrato de programa, convênio, termo de parceria ou outros instrumentos de natureza precária.

Vale destacar aqui a alteração promovida pela Lei nº 14.026/20 na Lei nº 11.107/05, citada acima, incluindo no art. 13 o § 8º, cujo comando estabelece que os contratos de prestação de serviços públicos de saneamento básico deverão observar o art. 175 da Constituição Federal, vedada a formalização de novos contratos de programa para esse fim.

Quanto aos contratos de programa regulares vigentes, a nova ordem legal dispõe que eles permaneçam em vigor até o advento do seu termo final. A proibição de celebrar contratos de programa com sociedade de economia mista ou empresa pública também se aplica aos consórcios públicos e a subdelegação do serviço prestado pela autarquia intermunicipal (criada para prestar os serviços de saneamento básico aos entes consorciados) depende de prévio procedimento licitatório. Portanto, de acordo com o novo modelo, os serviços públicos de saneamento básico poderão ser prestados por uma das seguintes formas:

- Diretamente pelo titular, por órgão da sua administração direta (exemplo: departamento) ou indireta (exemplos: autarquia, empresa pública ou sociedade de economia mista) e ainda por meio de autarquia intermunicipal, quando a titularidade for exercida por gestão associada (consórcio);
- Por entidade não integrante da administração do titular, mediante contrato de concessão, nas suas três modalidades: comum, patrocinada e administrativa.

O instituto da concessão está disciplinado na esfera Federal, pelas Leis nº 8.987/95 (concessão comum), nº 11.079/04 (concessão patrocinada e administrativa, concebidas na forma de parcerias público-privadas), nº 9.074/95 que “estabelece normas para outorga e prorrogações das concessões e permissões de serviços públicos e dá outras providências” e, ainda, por leis específicas que disciplinam a concessão de determinados serviços públicos.

Os consórcios públicos são modelos de gestão incentivados pela Lei n°12.305/2010, sendo que este tipo de gestão tem prioridade no acesso a recursos da União. A gestão consorciada de resíduos sólidos pode atuar nos segmentos de construção regional de um aterro sanitário ou na utilização de aterros já existentes, de centrais de tratamento de resíduos sólidos, compartilhamento de equipes técnicas, realização de coleta intermunicipal de resíduos sólidos, centrais de beneficiamento de materiais recicláveis, entre outros.

Entre as vantagens em se aderir aos consórcios intermunicipais para a gestão dos resíduos sólidos, tem-se a diminuição dos custos para destinação final de resíduos, melhoria da capacidade técnica, gerencial e financeira, compartilhamento dos recursos tecnológicos, otimização na contratação de serviços, maior agilidade na

execução de projetos, viabilização de obras de grande porte e serviços de alto custo que não são acessíveis à maioria dos municípios, entre outros aspectos.

Entre as desvantagens, podem acontecer desentendimentos políticos com interferências de caráter pessoal ou partidário ou uma burocracia excessiva para a implantação dos consórcios públicos.

Ressalta-se, que a promoção da capacidade de gestão consorciada entre os municípios envolvidos se sobrepõe de maneira transversal à toda gestão municipal individualizada. Abaixo seguem alguns critérios utilizados para a construção dos arranjos:

- Área de abrangência (distância máxima entre municípios);
- Contiguidade territorial e conurbação;
- Bacia Hidrográfica (sub – bacia e micro bacia);
- Condições de acesso (infraestrutura de transporte entre os municípios);
- Similaridade quanto às características ambientais e socioculturais;
- Existência de fluxos econômicos entre municípios;
- Arranjos regionais pré-existentes (compartilhamento de unidades);
- Experiências comuns no manejo de resíduos;
- Dificuldades em localizar áreas adequadas para manejo em alguns municípios;
- Existência de municípios polo com liderança regional;
- Existência de pequenos municípios que não podem ser segregados do arranjo regional;
- Número de municípios envolvidos;
- População total a ser atendida (rateio de custos);
- Volume total de resíduos gerados nos municípios.

A possibilidade de implantação de soluções consorciadas ou compartilhadas com outros municípios possui vantagens e desvantagens como mostrado acima. Porém, como vantagem principal está a agregação de competências diversas, resultando em ganhos de eficiência, economicidade e logística na gestão regional dos resíduos sólidos.

O Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Tocantins (TOCANTINS, 2017), PERS/TO, elaborado em 2017 e com horizonte de planejamento até 2037, realizou um estudo voltado para a elaboração de critérios e metodologias de análise para a definição dos arranjos que promovessem a constituição de consórcios públicos destinados à gestão associada dos resíduos sólidos.

Os critérios que embasaram as alternativas de arranjos propostos para a regionalização da gestão dos resíduos sólidos para o Tocantins levaram em conta a

logística de transporte e a infraestrutura necessária, os consórcios já implementados, a demanda dos resíduos sólidos gerados e os centros geradores de massa.

Foram propostas duas alternativas de regionalização, que possibilitam a gestão consorciada municipal para os resíduos sólidos no estado, sendo elas:

- **Alternativa de Regionalização A:** utiliza as 18 Áreas programa definidas pela Lei Estadual n° 2.436/2011, como unidades de planejamento.

A Alternativa A propõe as seguintes estruturas para a gestão compartilhada dos resíduos sólidos:

- Aterros Sanitários: sete unidades;
- Aterros Sanitários de Pequeno Porte: nove unidades;
- Transbordo Regional: duas unidades;
- Transbordo de Médio Porte: 77 unidades; e,
- Transbordo de Pequeno Porte: 10 unidades.

A Regional Palmas é composta por 12 municípios, com geração de resíduos estimada em 296.401 kg/dia (TOCANTINS, 2017). As estruturas de transbordo são divididas em: um TR no município de Porto Nacional; seis TMP nos municípios de Aparecida do Rio Negro, Brejinho de Nazaré, Ipueiras, Lajeado, Monte do Carmo e Oliveira de Fátima; e, um TPP no município de Miracema do Tocantins. Os municípios de Fátima, Santa Rita do Tocantins, por não terem estrutura de transbordo, encaminharão seus resíduos para estrutura a ser instalada em Oliveira de Fátima, e os resíduos gerados em Tocantínia serão enviados para o transbordo de Lajeado.

Os municípios que compõem essa regional, a respectiva estimativa de geração diária de RSU, as estruturas previstas em cada um, a destinação e a distância a ser percorrida, além das rodovias a serem utilizadas no trajeto até o destino, estão relacionados na Tabela 35.

Tabela 35 - Relação da geração de RSU, estruturas e distâncias presentes na regional de Palmas – Alternativa A.

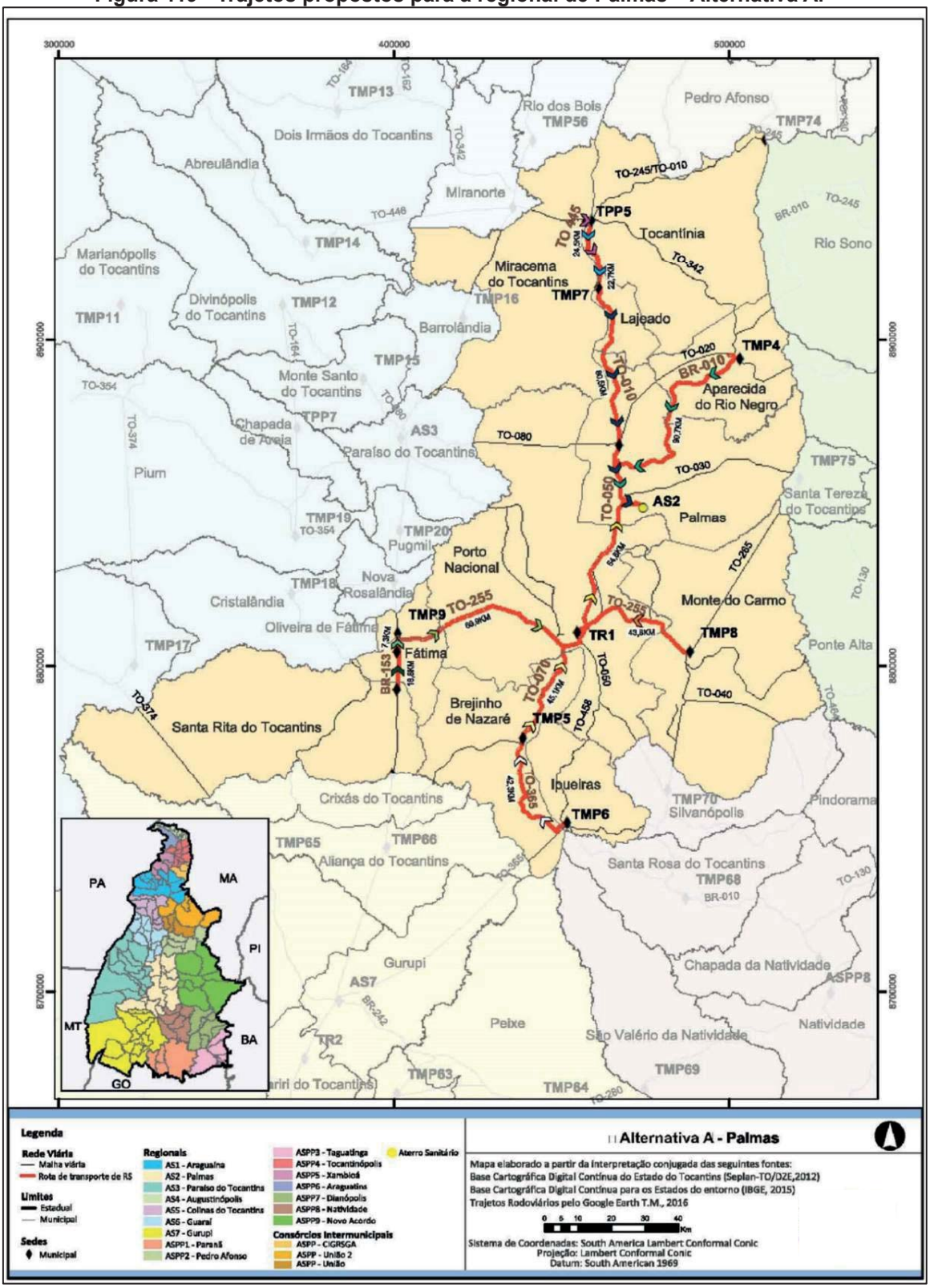
Município	Geração RSU (kg/dia)	Estrutura do município	Distância	Rodovia
Aparecida do Rio Negro	1.815,74	TMP4	90,7	BR-010
Brejinho de Nazaré	2.338,53	TMP5 – envia ao TR1	45,1	TO-070
Fátima	1.600,36	Envia ao TMP9	7,3	BR-153
Ipueiras	549,15	TMP6 – envia ao TMP5	42,3	TO-365
Lajeado	1.182,36	TMP7	80,5	TO-010
Miracema do Tocantins	9.024,02	TPP5 – envia ao TMP7	24,5	TO-010
Monte do Carmo	1.717,88	TMP8 – envia ao TR1	43,8	TO-255
Oliveira de Fátima	432,53	TMP9 – envia ao TR1	69,9	TO-256
Palmas	**248.964,56**	**AS2**	**-**	**-**
Porto Nacional	26.583,92	TR1	54,6	TO-050

Santa Rita do Tocantins	496,10	Envia ao TMP9	18,8	BR-153
Tocantínia	1.700,88	Envia ao TMP7	22,7	TO-010
TOTAL	**296.401,02**	-	-	-

Fonte: Tocantins, 2017. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

As rotas e a logística adotadas para essa regional, além da espacialização das estruturas propostas para cada município, estão demonstradas na Figura 119.

Figura 119 - Trajetos propostos para a regional de Palmas – Alternativa A.



Fonte: Tocantins, 2017. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

operacional (Palmas, Araguaína e Gurupi). Passando a substituir algumas estações de transbordo (que iriam receber entre 15 a 20 ton./dia) por aterro sanitário de pequeno porte.

A Alternativa B propõe as seguintes estruturas para a gestão compartilhada dos resíduos sólidos:

- Aterros Sanitários: três unidades (Aterros Sanitários já existentes atualmente – sendo necessário a implementação de ampliações e melhorias para ampliar a capacidade operacional dos mesmos, uma vez que estas unidades estarão recebendo resíduos sólidos de vários municípios);
- Aterros Sanitários de Pequeno Porte: quatro unidades;
- Transbordo Regional: nove unidades;
- Transbordo de Médio Porte: 14 unidades;
- Transbordo de Pequeno Porte: 21 unidades.

A Regional Palmas é composta por 38 municípios, com geração estimada de RSU de 364.865 kg/dia (TOCANTINS, 2017). A estrutura de destinação final é o aterro sanitário de Palmas (AS3) e são propostas outras 16 estruturas intermediárias de transbordo, sendo quatro transbordos regionais (TR), três transbordos de médio porte (TMP) e nove transbordos de pequeno porte (TPP). Dos 21 municípios que não dispõem de estruturas adequadas, propõe-se que, em 19 deles, os resíduos sejam destinados ao ponto de transbordo mais próximo. Nos municípios de Monte do Carmo e Santa Tereza do Tocantins, recomenda-se o encaminhamento direto dos resíduos ao Aterro Sanitário de Palmas (AS3).

Os municípios que compõem essa regional, a respectiva estimativa de geração diária de RSU, as estruturas previstas em cada um, a destinação e a distância a ser percorrida, além das rodovias a serem utilizadas no trajeto até o destino, estão relacionados na Tabela 36.

Tabela 36 - Relação da geração de RSU, estruturas e distâncias presentes na regional de Palmas - Alternativa B.

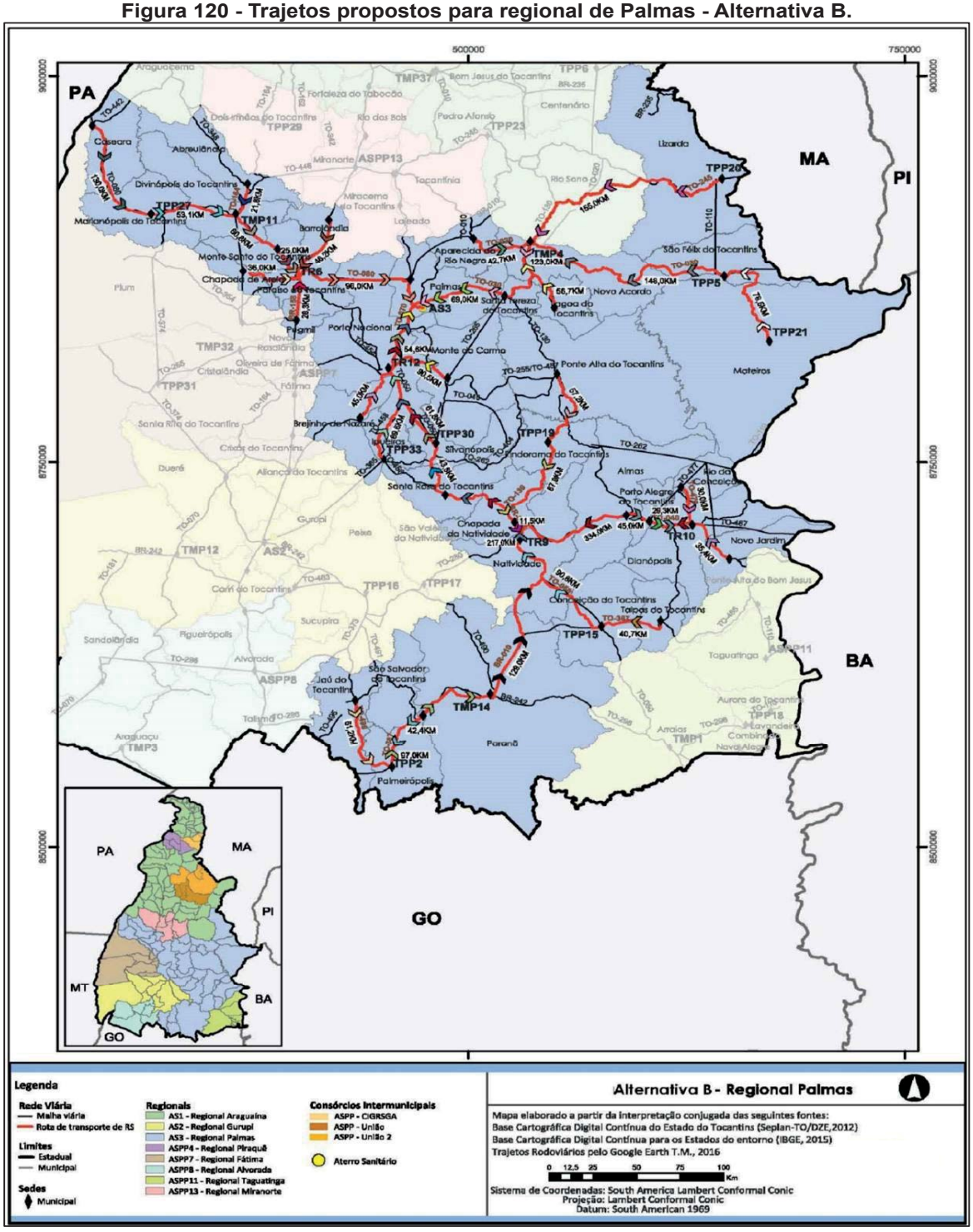
Município	Geração RSU (kg/dia)	Estrutura do município	Distância	Rodovia
Palmas	**248.964,56**	**AS3**	**20,2**	**BR-010**
Monte do Carmo	1.717,88	Envia ao AS3	90,5	TO-255/TO-050
Santa Tereza do Tocantins	885,09	Envia ao AS3	69	TO-030
Novo Acordo	1.703,76	TMP4	123	TO-030
Aparecida do Rio Negro	1.815,74	Envia ao TMP4	42,7	TO-020
Lagoa do Tocantins	1.453,89	Envia ao TMP4	56,7	TO-456/TO-030
Lizarda	1.316,63	TPP20 – envia ao TMP4	155	TO-020/TO-245
Paraíso do Tocantins	27.686,92	TR6	96	BR-226
Monte Santo do Tocantins	240,76	Envia ao TR6	25	TO-080
Chapada de Areia	391,37	Envia ao TR6	36	TO-447
Pugmil	1.095,90	Envia ao TR6	28,3	BR-153
Barrolândia	2.485,71	Envia ao TR6	46,2	BR-153
Divinópolis do Tocantins	2.520,98	TMP11 – envia ao TR6	60,8	TO-080
Abreulândia	783,15	Envia ao TMP11	21,8	TO-164
Marianópolis do Tocantins	1.339,88	Envia ao TMP11	53,1	TO-080
Caseara	1.613,93	Envia ao TMP11	130	TO-080
Natividade	3.936,10	TR9	217	BR-010
Chapada da Natividade	848,70	Envia ao TR9	11,5	BR-010
Conceição do Tocantins	1.464,90	TPP15 – envia ao TR9	90,8	TO-050/BR-010/TO-387
Taipas do Tocantins	838,14	Envia ao TPP15	40,7	TO-387
Paranã	2.558,47	TMP14 – envia ao TR9	129	BR-010
Palmeirópolis	3.302,65	TPP2 – envia ao TMP14	97	TO-387
Jaú do Tocantins	702,98	Envia ao TPP2	61,2	TO-498/TO-387
São Salvador do Tocantins	845,42	Envia ao TPP2	42,4	TO-387
Pindorama do Tocantins	1.486,40	TPP19 – envia ao TR9	87,9	TO-130
Ponte Alta do Tocantins	2.604,73	Envia ao TPP19	57,2	TO-130
Mateiros	804,43	TPP21 – envia ao TPP5	78,5	TO-110
São Félix do Tocantins	500,49	TPP5 – envia ao TMP4	148	TO-030
Município	**Geração RSU (kg/dia)**	**Estrutura do município**	**Distância**	**Rodovia**
Dianópolis	9.653,01	TR10	334	BR-010
Porto Alegre do Tocantins	1.042,89	Envia ao TR10	29,3	TO-040
Novo jardim	957,21	Envia ao TR10	35,4	TO-040
Rio da Conceição	909,14	Envia ao TR10	30	TO-476

Almas	3.110,46	Envia ao TR10	45	TO-040
Porto Nacional	26.583,92	TR12	54,6	TO-050
Brejinho de Nazaré	2.338,53	Envia ao TR12	45	TO-070
Silvanópolis	2.269,97	TPP30 – envia ao TR12	61,8	Rod. Coluna Prestes
Santa Rosa do Tocantins	1.546,40	Envia ao TPP30	43,8	BR-010
Ipueiras	549,15	TPP33 – envia ao TR12	69,6	TO-458/TO-050
TOTAL	**364.865,22**	-	-	-

Fonte: Tocantins, 2017. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

As rotas e a logística adotadas para essa regional, além da espacialização das estruturas propostas para cada município, estão demonstradas na Figura 120.

Figura 120 - Trajetos propostos para regional de Palmas - Alternativa B.



Fonte: Tocantins, 2017. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

3.7 AGÊNCIA REGULADORA

A Lei Nacional do Saneamento Básico nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, e o Decreto Federal regulamentador nº 7.217, de 21 de junho de 2010, constituem um importante avanço na definição do novo marco regulatório para o setor de saneamento ao exigir obrigatoriedade da regulação como condição de respaldo dos contratos de delegação da prestação dos serviços públicos e ao fixar o princípio de regulação/fiscalização independente da operação/prestação do serviço. Além disso, a Lei estabeleceu um conjunto de diretrizes que devem nortear as práticas regulatórias.

Com o novo marco legal do saneamento básico, instituído pela Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020, a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) passou a ter a competência de editar normas de referência para o setor de saneamento. A Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico não fiscaliza esses serviços de saneamento e nem possui competência para aplicar penalidades, o que continua sendo uma atribuição das agências reguladoras infranacionais (municipais, intermunicipais e estaduais). Reclamações, denúncias ou sugestões sobre a qualidade da prestação de serviços de saneamento devem ser feitas junto às agências infranacionais.

A importância da prática regulatória está amparada na melhoria da eficiência dos processos operacionais das atividades desenvolvidas na prestação de serviços públicos de concessionárias.

As agências reguladoras podem contribuir com:

- Melhora da relação cidadão-usuário com o serviço público de saneamento.
- Contribui para a diminuição de custos operacionais de serviços de saneamento para o município, através de orientações da regulação praticado por serviços consorciados ou convênios intermunicipais.
- Aumenta a transparência junto aos órgãos fiscalizadores.
- Melhora a competência técnica do município, otimizando recursos.

- Pode contribuir para melhorias nos: PMSB – Planos Municipais de Saneamento Básico, PMGIRS – Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos.
- Fonte técnica de informações do setor de saneamento.
- Forte instrumento legal de apoio a decisões estratégicas para administração municipal.
- Contribui na busca de alternativas de gestão de custos dos serviços públicos.
- Promove o princípio da eficiência.
- Protege o interesse dos utilizadores quanto às obrigações de serviços públicos;
- Estabelece regras de conduta dos permissionários do serviço público;
- Auxilia no funcionamento do equilíbrio de mercado, nas questões tarifárias versus usuários do sistema. Com regras que abrangem inclusive tarifas sociais.
- Agente colaborador da identificação da Sustentabilidade Econômica de projetos e investimentos no setor público.
- Melhora o controle fiscal e contábil regulatório.
- Permite criar fórmulas paramétricas de controle financeiro, para acompanhamento de indicadores específicos do atendimento regulatório, de acordo com a realidade de cada município.
- Promove assimetria entre áreas estratégicas operacionais da Prefeitura Municipal, pois, muitas ações dependem do esforço em conjunto de várias secretarias municipais.
- Promove o controle social, que é um instrumento de democratização e transparência.
- Orienta os Municípios para o atendimento das reinvindicações do Tribunal de Contas e resoluções de outros órgãos do governo estadual e federal. Exemplo: em São Paulo, as resoluções da GAEMA – Grupo de Atuação Especial de Defesa do Meio Ambiente – do Ministério Público do Estado de São Paulo.

- Auxilia os gestores municipais a terem parâmetros de controle e medição da melhoria da qualidade da prestação de serviços de saneamento no município.
- Como consequência, a melhoria nas ferramentas e indicadores de medição dos serviços de saneamento do município, que auxilia na tomada de decisões públicas estratégicas.
- Como promove melhorias na gestão dos serviços públicos, automaticamente pode gerar o desenvolvimento econômico do município;
- Permite com os novos indicadores, dar mais credibilidade aos serviços prestados, como consequência ampliar a possibilidade de solicitação de pleito de novas verbas públicas.
- Pode contribuir para gestão associada, que promove melhoria no processo de gestão do orçamento público;
- Melhora o ordenamento jurídico de questões delicadas da administração municipal, evitando muitos questionamentos, pela própria criação de resoluções normativas pela agência de regulação que não podem ser contempladas pela prefeitura municipal, que é a fornecedora da atividade, ou de qualquer uma de suas autarquias ou coligadas.
- Auxilia na otimização dos recursos públicos disponíveis. Apesar de ser um órgão regulador, o mesmo pode disciplinar aspectos não percebidos pela gestão técnica municipal e contribuir para melhoria da prestação de serviços públicos.
- Agente fiscalizador das metas fiscais e dos planos aprovados pelo executivo e legislativo.
- Emite pareceres legais de atendimento do serviço, para regulação dos serviços públicos prestados.
- Permite criar inclusive ferramentas de controle, com acompanhamento técnico-científico e/ou programas ambientais de regulação, normatização e educação ambiental compartilhada.
- Agente mediador entre a concessionária, a administração municipal e usuários do sistema, no arbitramento e mediação de processos tarifários, entre outros.

Como pode-se observar, as agências de regulação exercem um papel importante para melhoria de trabalho da gestão pública municipal. Cabe ressaltar o artigo:

> “Art. 4º B - a alocação de recursos públicos e os financiamentos com recursos da União ou com recursos geridos ou operados por órgãos ou entidades da União para os titulares ou delegatários de serviços de saneamento básico será condicionada ao atendimento às diretrizes nacionais para a regulação da prestação de serviços públicos de saneamento básico estabelecidos pela ANA, observado o disposto no art. 50 da Lei nº 11.445, de 2007.”

O Brasil possui dezenas de agências reguladoras de serviços de saneamento com atuação municipal, intermunicipal, distrital e estadual. Essas instituições regulam isolada ou conjuntamente os serviços de saneamento básico.

A possibilidade de os Municípios terem uma agência reguladora para nortear trabalhos das concessões públicas garante que os serviços de saneamento e os recursos alocados para o mesmo sejam bem executados e empregados, atendendo aos anseios, expectativas e necessidades da população.

O resultado de um trabalho integrado de uma Agência Reguladora com uma Prefeitura Municipal, promove a correta utilização desses recursos públicos, em um processo de parceria amparada em preceitos legais e operacionais de melhoria contínua de atendimento da sociedade.

A principal diferença entre delegar a regulação e fiscalização dos serviços de saneamento a uma agência estadual ou criar uma agência municipal está na especificidade e abrangência das normas. No caso de uma agência municipal, serão levadas em consideração, quando de sua elaboração, as idiossincrasias do local onde a municipalidade está instalada, de forma que no caso de uma agência estadual as normas serão preconizadas de maneira a incluir a maioria das características presentes no território estadual.

A agência municipal também está mais próxima tanto do poder público como da população, entende melhor o funcionamento da sociedade onde regula e fiscaliza os serviços e, não menos importante, tem como foco e objetivo apenas o município em que se situa, não concorrendo em termos de mobilização com outras demandas que não aquelas pertinentes à sua localidade.

Na Capital, existe a Agência de Regulação, Controle e Fiscalização de Serviços Públicos de Palmas, criada pela Lei nº 2.297, de 30 de março de 2017, que tem por

finalidade regular, fiscalizar e controlar os serviços públicos concedidos, permitidos ou autorizados no âmbito do Município de Palmas. Contudo, a criação de uma agência reguladora específica para os serviços de saneamento, entre eles os de limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos, pode trazer mais eficiência e celeridade à regulação e fiscalização ao sistema.

Entre os órgãos estaduais, é importante ainda citar a Secretaria de Saúde, que, em sua estrutura organizacional, é composta pela Vigilância Sanitária do Estado, um dos campos de atuação do Sistema Único de Saúde. Além das medidas de controle e fiscalização ambiental, cabe à vigilância sanitária dispor sobre o regulamento do gerenciamento dos resíduos de saúde. No Tocantins, a Vigilância Sanitária está subordinada à Secretaria de Saúde por meio da Superintendência de Vigilância, Promoção e Proteção à Saúde.

Entre as entidades de administração indireta, há a Agência Tocantinense de Regulação (ATR), uma autarquia com o objetivo de regular, controlar e fiscalizar os serviços públicos do Estado em diversos setores, como na área de saneamento, considerando a coleta e disposição de resíduos sólidos.

A Agência Tocantinense de Saneamento (ATS) é uma autarquia criada inicialmente pela Lei Estadual 2.301/2010 como Autarquia de Saneamento do Tocantins (AGUATINS), e tem por missão promover a universalização do saneamento, garantindo o acesso da população a um serviço essencial e promovendo a melhoria da qualidade de vida.

O Instituto Natureza do Tocantins (Naturatins) é uma autarquia responsável pela execução de políticas públicas voltadas à preservação e conservação de recursos naturais. Também é responsável pela emissão de licenças ambientais, como para funcionamento de aterros sanitários, e análise e aprovação dos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Municipais e de empreendimentos para liberação de licenças de operação. Alguns municípios já realizam o licenciamento ambiental na esfera municipal, por meio de Termo de Cooperação junto ao Naturatins.

3.8 INDICADORES DE DESEMPENHO OPERACIONAL E AMBIENTAL DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE LIMPEZA URBANA E DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

> “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.

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.

3.8.1. 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).

Quadro 20 - Indicadores Gerais e Financeiros.

Município		Araguaína	Gurupi	Palmas
Indicador	**Unidade**			
IN001 - Taxa de empregados em relação à população urbana	empregados/ 1000 hab.	0,82	3,48	2,64
IN002 - Despesa média por empregado alocado nos serviços do manejo de RSU	R$/empregado	117.484	103.058	44.188
IN003 - Incidência das despesas com o manejo de RSU nas despesas correntes da prefeitura	%	3,48	8,42	2,75
IN004 - Incidência das despesas com empresas contratadas para execução de serviços de manejo RSU nas despesas com manejo de RSU	%	92,49	-	100
IN005 - Autossuficiência financeira da prefeitura com o manejo de RSU	%	31,52	0,97	41,15
IN006 - Despesa per capita com manejo de RSU em relação à população urbana	R$/hab.	96,46	359,02	116,76
IN007 - Incidência de empregados próprios no total de empregados no manejo de RSU	%	26,57	89,93	56,49
Município		**Araguaína**	**Gurupi**	**Palmas**
Indicador	**Unidade**			
IN008 - Incidência de empregados de empresas contratadas no total de empregados no manejo de RSU	%	73,43	10,07	43,51

IN010 - Incidência de empregados gerenciais e administrativos no total de empregados no manejo de RSU	%	9,09	5,7	4,96
IN011 - Receita arrecadada per capita com taxas ou outras formas de cobrança pela prestação de serviços de manejo RSU	R$/habitante/ ano	30,4	3,49	48,05

Fonte: SNIS, 2021; adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Quadro 21 - 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	-	-
Município		**Araguaína**	**Gurupi**	**Palmas**
Indicador	**Unidade**			
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, 2022.

Quadro 22 - Indicadores referentes à coleta seletiva.

Município		Araguaína	Gurupi	Palmas
Indicador	**Unidade**			
IN030 - Taxa de cobertura do serviço de coleta seletiva porta-a-porta em relação à população urbana do município.	%	-	-	-
IN031 - Taxa de recuperação de materiais recicláveis (exceto matéria orgânica e rejeitos) em relação à quantidade total (rdo + rpu) coletada	%	-	0,16	0,06
IN032 - Massa recuperada per capita de materiais recicláveis (exceto matéria orgânica e rejeitos) em relação à população urbana	Kg/hab./ano	-	1,17	0,37
IN033 - Taxa de material recolhido pela coleta seletiva (exceto matéria orgânica) em relação à quantidade total coletada de resíduos sólidos domésticos	%	-	-	-
IN034 - Incidência de papel e papelão no total de material recuperado	%	-	61	-
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, 2022.

Quadro 23 - 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 coletada	%	0,27	-	0,13

Fonte: SNIS, 2021; adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Quadro 24 - Indicadores referentes aos serviços de varrição, capina e poda.

Município				
Indicador	**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 varrida per capita	Km/ (hab. x ano)	-	0,54	0,31
IN051 - Taxa de capinadores em relação à população urbana	empreg./ 1000hab.	0,09	1,02	0
IN052 - Incidência de capinadores no total empregados no manejo de RSU	%	10,49	29,19	0

Fonte: SNIS, 2021; adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Já a Tabela 37 mostra a metodologia de cálculo para os indicadores listados.

Tabela 37 - Indicadores para o monitoramento dos serviços de 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 RESIDUOS 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	Calcular a taxa de recuperação de materiais recicláveis, em relação à quantidade total de resíduos	Semestral	QTMR /QTC] * 100	QTMR: Quantidade Total de Materiais Recuperados (exceto matéria orgânica e rejeitos)	%	Prefeitura Municipal /SNIS	Prefeitura Municipal

QUANTIDADE TOTAL (RDO + RPU) COLETADA	domiciliares e públicos coletados.			QTC: 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 coletados	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 da 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 urbana.	Anual	[QTV*1000] /PU	QTV: Quantidade Total de Varredores PU: População Urbana	Empregados/ 1000 habitantes	Prefeitura Municipal /SNIS/IBGE	Prefeitura Municipal

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	Anual	[NDU / NTM]*100	NDU: Número de Domicílios atendidos com serviço de coleta de lixo na Área Urbana	%	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 Município	%	Prefeitura Municipal /SNIS	Prefeitura Municipal
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, 2022.

3.8.2. 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 121 resume os cálculos utilizados para cada uma das 4 dimensões do índice.

Figura 121 - Cálculos das diferentes dimensões do ISLU.

Fonte: PwC, 2019. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

A equação geral do índice é a que segue na Figura 122.

Figura 122 - Equação geral do ISLU.

$$ISLU = 0,33284 \times E + 0,22421 \times S + 0,22215 \times R + 0,22080 \times I$$

Fonte: PwC, 2019. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

O Índice varia de 0 a 1 e quanto mais próximo de 1, melhor o atendimento ao preconizado na PNRS. A Tabela 38 mostra os resultados das diferentes dimensões e do indicador geral no ano de 2022 para os municípios de Palmas, Araguaína e Gurupi.

Tabela 38 - Resultados do ISLU 2022.

Município	Dimensão				
	E	S	R	I	ISLU 2022
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 2022.

3.8.3. 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 123, 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 123 - Parâmetros de avaliação para a aplicação dos indicadores socioambientais e culturais.

TENDÊNCIA	CONCEITO
Muito Desfavorável	MD
Desfavorável	D
Favorável	F

Fonte: PMP, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Os indicadores propostos no Plano de 2014 encontram-se na Figura 124.

Figura 124 - 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. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

3.9. ESTUDO POPULACIONAL E PROJEÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS

As metas para a universalização do acesso e a promoção dos serviços de limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos no Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos visam o horizonte de planejamento de vinte anos. Para isso, faz-se necessário conhecer a população do município no final do período determinado.

Diversos são os métodos aplicáveis para o estudo do crescimento populacional. Nesse estudo, foram utilizados o método do Crescimento, o Aritmético, o da Previsão e o Geométrico. Foram utilizados os levantamentos dos anos de 1991, 2000, 2010 e 2022 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

Com base nos dados do IBGE, realizou-se o estudo da evolução da população total do município por meio dos métodos citados. Os valores na Tabela 39 apresentam os dados de população total, urbana e rural do município, dos anos de 1970 até 2010.

Para 2022, o valor da população total foi retirado do relatório do último Censo realizado. No entanto, os valores da situação do domicílio ainda não foram divulgados, sendo estes estipulados tendo em vista que, nos dois censos anteriores, a distribuição verificada foi quase constante.

Tabela 39 - População total do Município de Palmas.

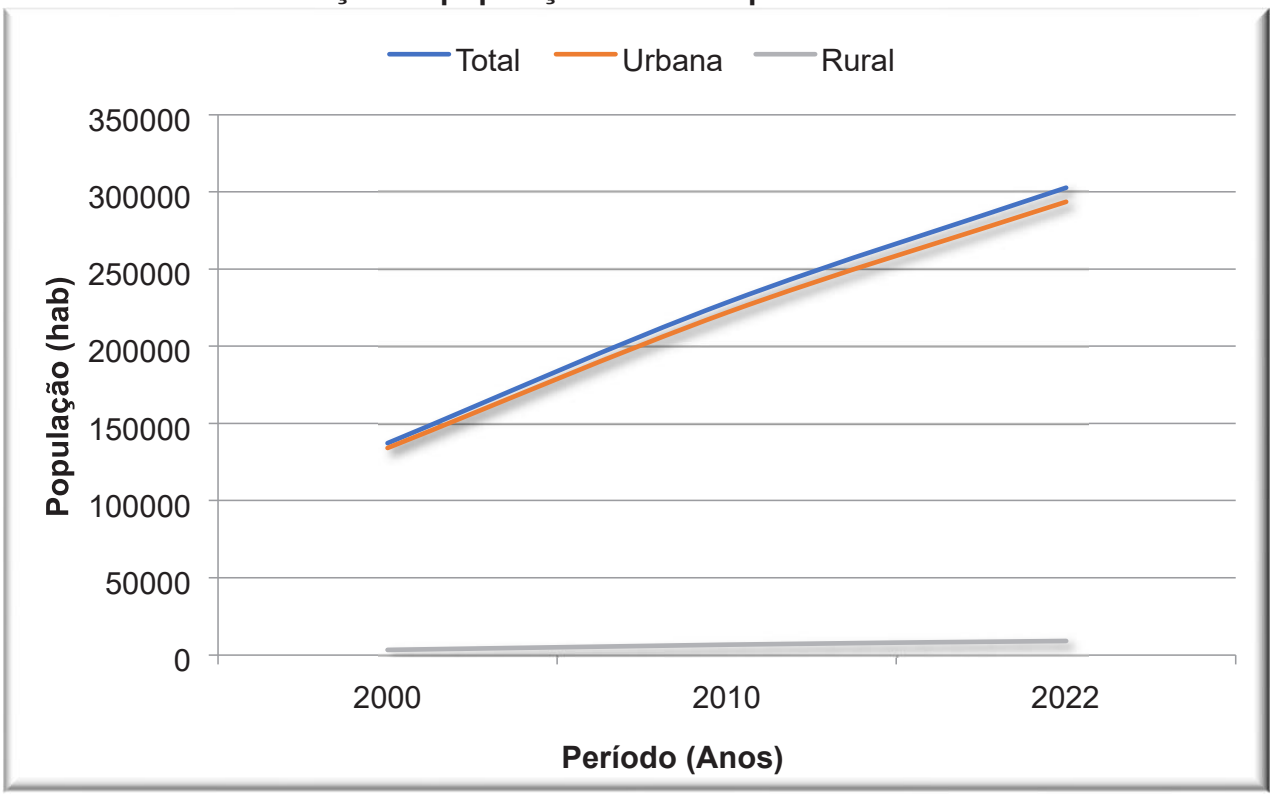
Situação do domicílio	1991	2000	2010	2022
Total	24.334	137.355	228.332	302.692
Urbana	19.246	134.179	221.742	293.611*
Rural	5.088	3.176	6.590	9.080*

* - Estes valores foram estipulados com a mesma proporção constatada nos Censos de 2000 e 2010, haja vista que estes ainda não foram divulgados pelo Censo do IBGE de 2022.

Fonte: IBGE, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

No Gráfico 6 nota-se a linha de tendência dessas alterações nas populações total, rural e urbana de Palmas, apresentando a distribuição da população do município entre os anos de 1991 e 2022, conforme dados disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

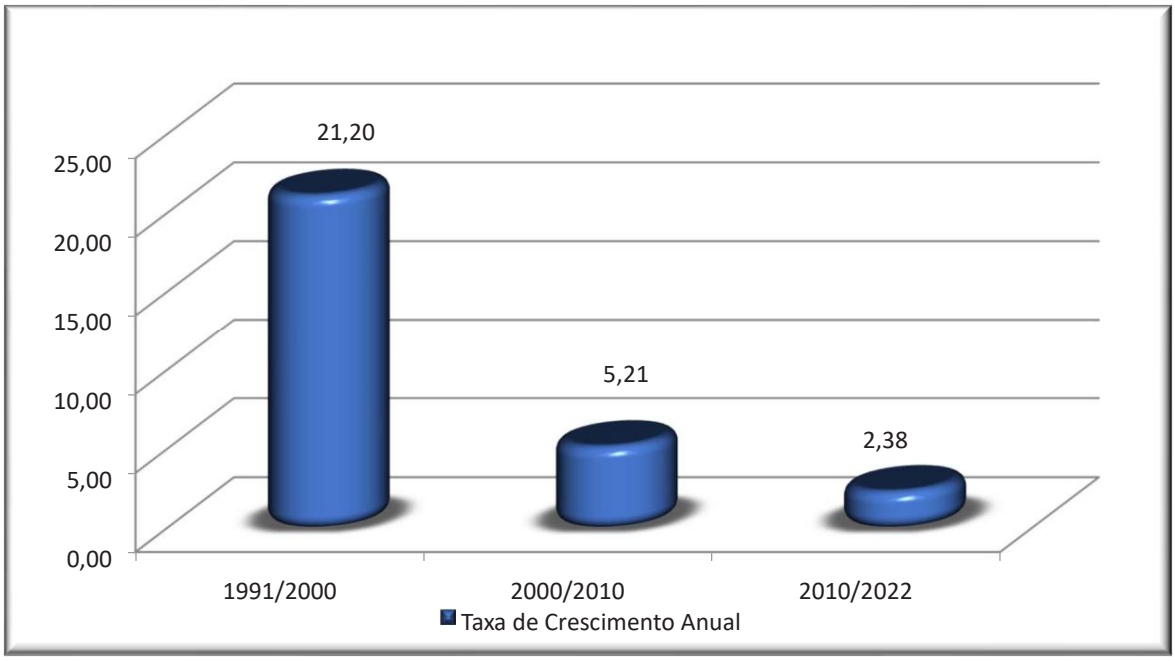
Gráfico 6 - Evolução da população no Município de Palmas.



Fonte: IBGE, trabalhado pela Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

No Gráfico 7, é demonstrada a taxa de crescimento urbano anual em cada período intercensitário. Pode-se averiguar que o período com maior crescimento da população urbana foi o de 1991/2000.

Gráfico 7 - Taxa de crescimento urbano.



Fonte: IBGE, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

A utilização da estatística nos diversos ramos de atuação é cada vez mais acentuada, independentemente de qual seja a atividade profissional. Um estudo estatístico é uma metodologia desenvolvida para o tratamento de dados coletados, objetivando a classificação, a apresentação, a análise e a interpretação desses dados quantitativos e sua utilização para a tomada de uma decisão.

Através do uso de certas medidas-sínteses, mais comumente conhecidas como estatísticas, um estudo de projeção populacional pode ser resumido a um número, que sozinho descreve uma característica de crescimento da população de um dado local. Evidentemente, ao resumir um conjunto de dados, através do uso de estatísticas, muitas informações fatalmente irão se perder, existindo também, a possibilidade da obtenção de resultados distorcidos com o uso indiscriminado do resultado. Portanto, é necessária muita precaução, quando da análise dos resultados.

Através dos levantamentos censitários realizados pelo IBGE, referentes às décadas de 1991, 2000, 2010 e da parcial divulgada de 2022, é possível compreender a dinâmica populacional do município e avaliar o aumento populacional e suas respectivas taxas de crescimento. Por meio das taxas anuais de crescimento populacional estima-se a curva que determina a evolução populacional no município, durante o período entre 1991 e 2022.

Afim de definir os métodos matemáticos mais adequados à realidade de Palmas, as linhas de tendência para os dados do IBGE foram consideradas, por meio do Software EXCEL. Dessa forma, foram utilizados quatro tipos diferentes de curvas: logarítmica, linear, polinomial e exponencial.

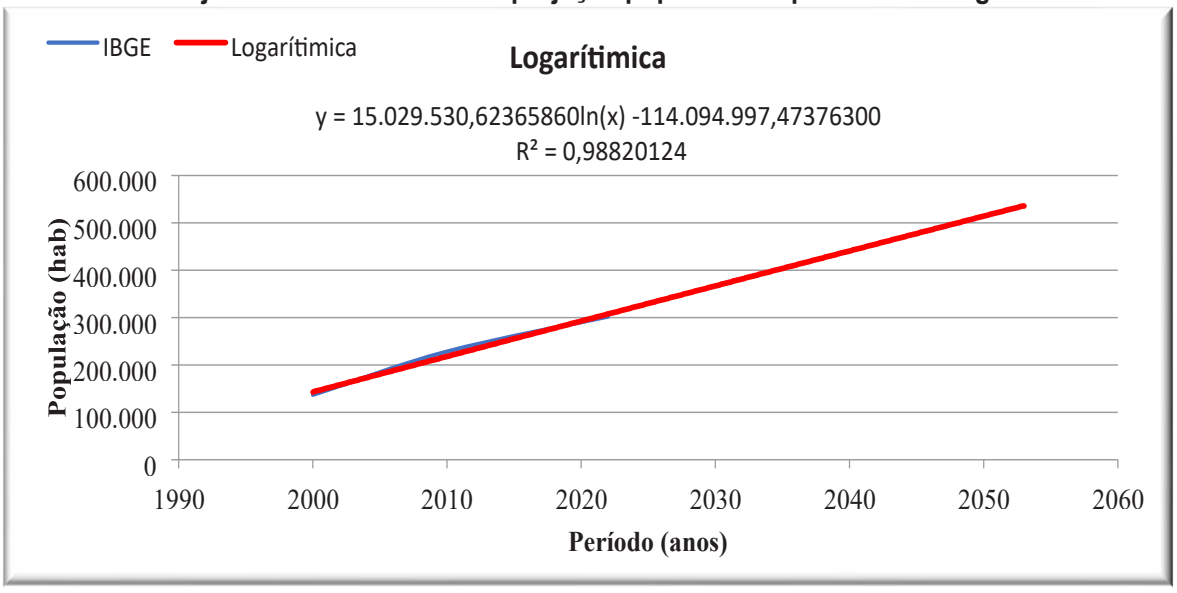
O método dos mínimos quadrados é utilizado para averiguar o grau de correlação entre a curva determinada através da série histórica e a linha de tendência, sendo que o maior coeficiente de determinação (R^2) é o adotado e que, no caso, deverá estar mais próximo de 1.

Dessa maneira, pode-se verificar qual das funções gera a curva de tendência mais próxima do crescimento populacional ocorrido no passado e assim definir o método para adotar as taxas de crescimento da projeção populacional.

Nas projeções dos métodos aritmético, geométrico, previsão e crescimento, são realizados os cálculos utilizando sempre dois Censos como base, podendo ser de 2000 e 2010 ou de 2010 e 2022. Portanto, para cada método são realizadas 2 projeções, as quais são comparadas à linha de tendência cujo R^2 mais se aproxima de 1.

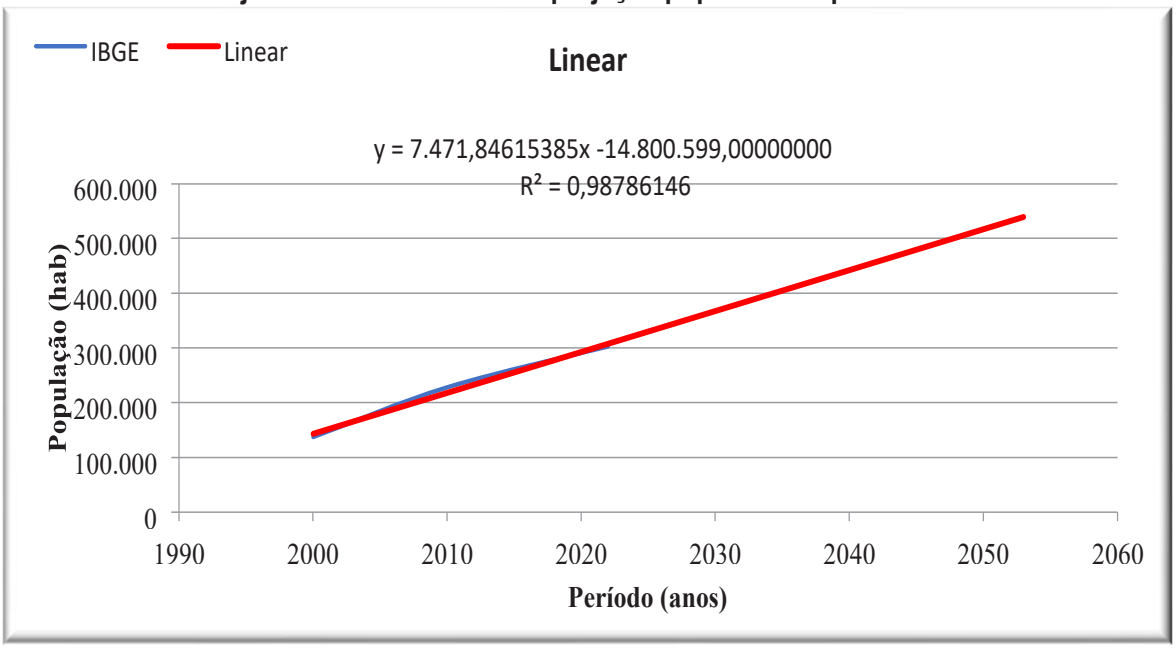
A primeira taxa de crescimento adotada refere-se à taxa de crescimento anual dos períodos censitários citados acima, sendo que é escolhida a taxa que mais se aproxima daquelas que foram calculadas através dos métodos supracitados. A partir de 2023, a população passa a ser estimada com fundamento nas taxas de crescimento definidas de acordo com a metodologia adotada.

Gráfico 8 - Ajustamento de curvas de projeção populacional pelo método logarítmico.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

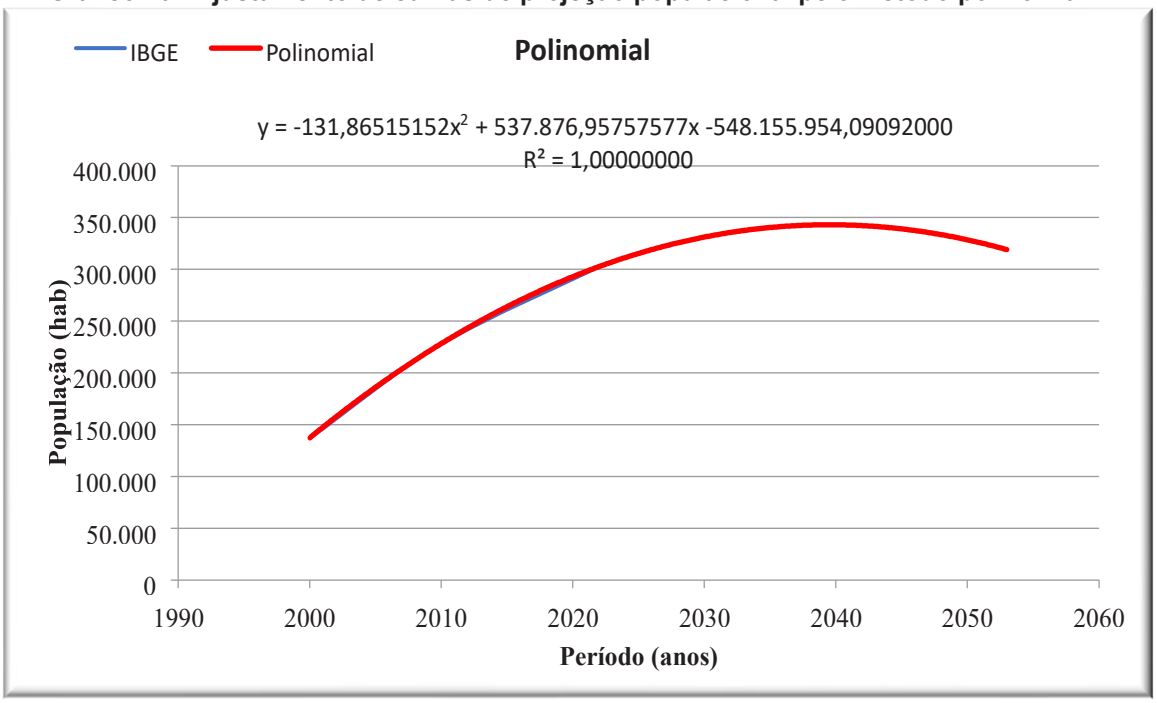
Gráfico 9 - Ajustamento de curvas de projeção populacional pelo método linear.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

A seguir, tem-se o Gráfico 10 para ilustrar o método do estudo populacional e o desvio padrão (R²) que mais se ajustou aos dados.

Gráfico 10 - Ajustamento de curvas de projeção populacional pelo método polinomial.



Fonte: IBGE, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Sendo assim, a linha de tendência que melhor se ajustou (menor desvio padrão) aos dados do IBGE foi a linha polinomial, que apresentou um R² no valor de 1,00000000 resultando na equação:

$$y = -131{,}86515152x2 + 537.876{,}95757577x - 548.155.954{,}09092000 \; R^2 = 1{,}00000000$$

Onde “y” é a população em um determinado tempo “t” e “x” é o ano no mesmo tempo “t”. Após definidas as taxas de crescimento da linha de tendência compara-se os valores com os obtidos por cada método de crescimento. Dessa forma, foi indicado como o mais aplicável ao comportamento do município, o método Aritmético, que retratou melhor a evolução da população e permitiu estimá-la no futuro. Esse método apresentou a população para os próximos vinte anos, conforme a Tabela 40.

Tabela 40 - Projeção da população do Município de Palmas até o ano 2043.

Ano	População
2022	302.692
2023	308.889
2024	315.085
2025	321.282
2026	327.479
2027	333.675
2028	339.872
2029	346.069
2030	352.265
2031	358.462
2032	364.659
2033	370.855
2034	377.052
2035	383.249
2036	389.445
2037	395.642
2038	401.839
2039	408.035
2040	414.232
2041	420.429
2042	426.625
2043	432.822

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

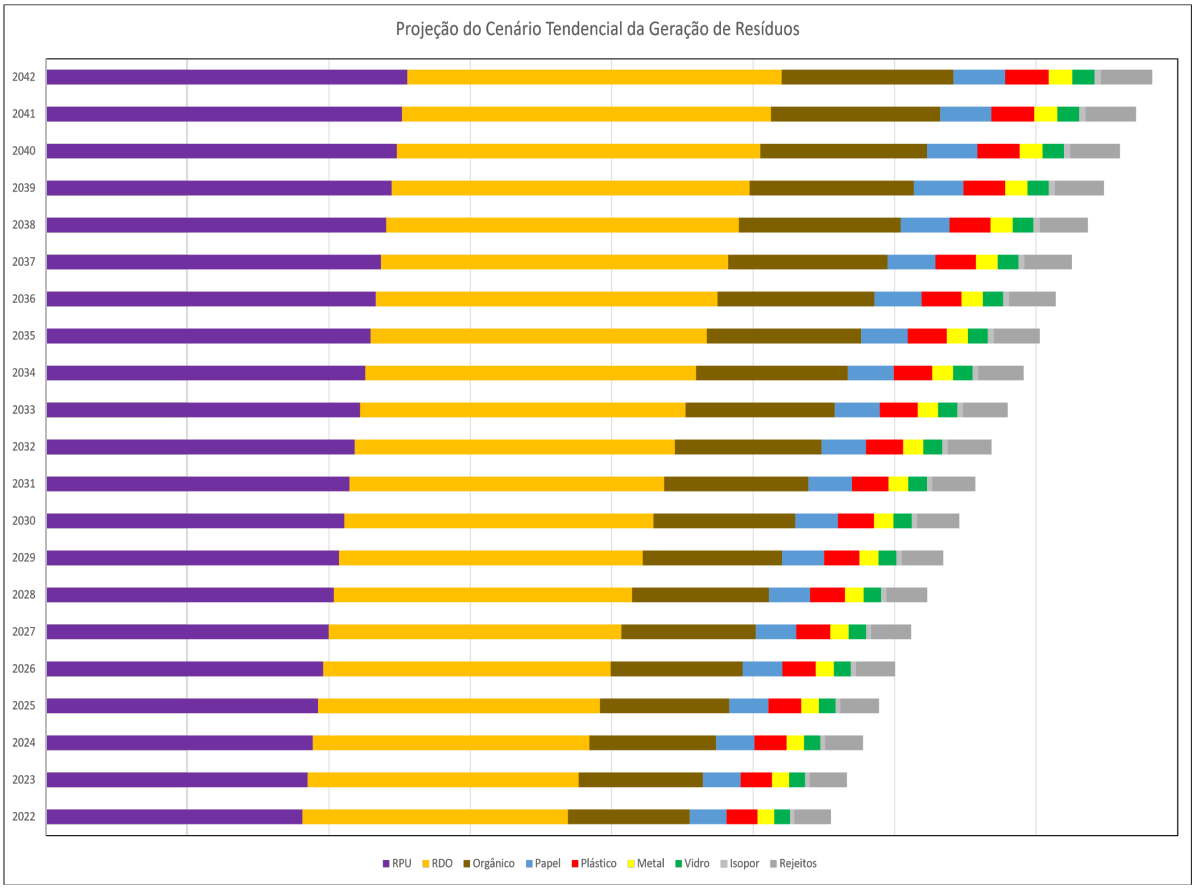
Utilizando-se a taxa de geração de RDO e RPU apresentadas no diagnóstico, respectivamente 0,85 Kg/hab. dia e 0,82 Kg/hab. dia, bem como a porcentagem de materiais recicláveis encontrados no estudo gravimétrico e a taxa de crescimento anual, pode-se projetar o cenário tendencial da geração de resíduos, ou seja, aquele em que o comportamento futuro tende a repetir a situação do passado, sem as intervenções que serão propostas para alcançar o cenário de referência. A Tabela 41 e o Gráfico 11 trazem os resultados da projeção para o cenário tendencial.

Tabela 41 - Projeção da geração de resíduos segundo o cenário tendencial.

Ano	População (hab.)	RDO (t)		RPU (t)		RSU (t)		Orgânico (t)		Papel (t)		Plástico (t)		Metal (t)		Vidro (t)		Isopor (t)		Rejeitos (t)	
		Dia	Ano	Dia	Ano	Dia	Ano	Dia	Ano	Dia	Ano	Dia	Ano	Dia	Ano	Dia	Ano	Dia	Ano	Dia	Ano
2022	302.692	257,29	93.910,19	248,21	90.595,72	505,50	184.505,91	118,02	43.076,61	35,63	13.006,56	29,97	10.940,54	16,13	5.888,17	15,21	5.550,09	4,48	1.634,04	35,22	12.856,31
2023	308.889	262,56	95.832,71	253,29	92.450,38	515,84	188.283,09	120,43	43.958,46	36,36	13.272,83	30,59	11.164,51	16,46	6.008,71	15,52	5.663,71	4,57	1.667,49	35,94	13.119,50
2024	315.085	267,82	97.755,22	258,37	94.305,04	526,19	192.060,26	122,85	44.840,32	37,09	13.539,10	31,20	11.388,48	16,79	6.129,25	15,83	5.777,33	4,66	1.700,94	36,66	13.382,69
2025	321.282	273,09	99.677,74	263,45	96.159,70	536,54	195.837,44	125,27	45.722,18	37,82	13.805,37	31,81	11.612,46	17,12	6.249,79	16,14	5.890,95	4,75	1.734,39	37,39	13.645,88
2026	327.479	278,36	101.600,26	268,53	98.014,36	546,89	199.614,62	127,68	46.604,04	38,55	14.071,64	32,43	11.836,43	17,45	6.370,34	16,45	6.004,58	4,84	1.767,84	38,11	13.909,08
2027	333.675	283,62	103.522,77	273,61	99.869,03	557,24	203.391,80	130,10	47.485,90	39,28	14.337,90	33,04	12.060,40	17,78	6.490,88	16,76	6.118,20	4,94	1.801,30	38,83	14.172,27
2028	339.872	288,89	105.445,29	278,70	101.723,69	567,59	207.168,98	132,51	48.367,75	40,01	14.604,17	33,66	12.284,38	18,11	6.611,42	17,07	6.231,82	5,03	1.834,75	39,55	14.435,46
2029	346.069	294,16	107.367,80	283,78	103.578,35	577,93	210.946,16	134,93	49.249,61	40,74	14.870,44	34,27	12.508,35	18,44	6.731,96	17,38	6.345,44	5,12	1.868,20	40,27	14.698,65
2030	352.265	299,43	109.290,32	288,86	105.433,01	588,28	214.723,33	137,35	50.131,47	41,47	15.136,71	34,88	12.732,32	18,77	6.852,50	17,70	6.459,06	5,21	1.901,65	40,99	14.961,84
2031	358.462	304,69	111.212,84	293,94	107.287,68	598,63	218.500,51	139,76	51.013,33	42,20	15.402,98	35,50	12.956,30	19,10	6.973,04	18,01	6.572,68	5,30	1.935,10	41,71	15.225,04
2032	364.659	309,96	113.135,35	299,02	109.142,34	608,98	222.277,69	142,18	51.895,19	42,93	15.669,25	36,11	13.180,27	19,43	7.093,59	18,32	6.686,30	5,39	1.968,56	42,43	15.488,23
2033	370.855	315,23	115.057,87	304,10	110.997,00	619,33	226.054,87	144,59	52.777,04	43,66	15.935,51	36,72	13.404,24	19,76	7.214,13	18,63	6.799,92	5,48	2.002,01	43,15	15.751,42
2034	377.052	320,49	116.980,38	309,18	112.851,66	629,68	229.832,05	147,01	53.658,90	44,39	16.201,78	37,34	13.628,21	20,09	7.334,67	18,94	6.913,54	5,58	2.035,46	43,88	16.014,61
2035	383.249	325,76	118.902,90	314,26	114.706,33	640,03	233.609,22	149,43	54.540,76	45,12	16.468,05	37,95	13.852,19	20,43	7.455,21	19,25	7.027,16	5,67	2.068,91	44,60	16.277,81
2036	389.445	331,03	120.825,41	319,35	116.560,99	650,37	237.386,40	151,84	55.422,62	45,85	16.734,32	38,56	14.076,16	20,76	7.575,75	19,56	7.140,78	5,76	2.102,36	45,32	16.541,00
2037	395.642	336,30	122.747,93	324,43	118.415,65	660,72	241.163,58	154,26	56.304,48	46,58	17.000,59	39,18	14.300,13	21,09	7.696,30	19,88	7.254,40	5,85	2.135,81	46,04	16.804,19
2038	401.839	341,56	124.670,45	329,51	120.270,31	671,07	244.940,76	156,67	57.186,33	47,31	17.266,86	39,79	14.524,11	21,42	7.816,84	20,19	7.368,02	5,94	2.169,27	46,76	17.067,38
2039	408.035	346,83	126.592,96	334,59	122.124,98	681,42	248.717,94	159,09	58.068,19	48,04	17.533,13	40,41	14.748,08	21,75	7.937,38	20,50	7.481,64	6,03	2.202,72	47,48	17.330,58
2040	414.232	352,10	128.515,48	339,67	123.979,64	691,77	252.495,12	161,51	58.950,05	48,77	17.799,39	41,02	14.972,05	22,08	8.057,92	20,81	7.595,26	6,13	2.236,17	48,20	17.593,77
2041	420.429	357,36	130.437,99	344,75	125.834,30	702,12	256.272,29	163,92	59.831,91	49,49	18.065,66	41,63	15.196,03	22,41	8.178,46	21,12	7.708,89	6,22	2.269,62	48,92	17.856,96
2042	426.625	362,63	132.360,51	349,83	127.688,96	712,46	260.049,47	166,34	60.713,77	50,22	18.331,93	42,25	15.420,00	22,74	8.299,00	21,43	7.822,51	6,31	2.303,07	49,64	18.120,15
2043	432.822	367,90	134.283,03	354,91	129.543,62	722,81	263.826,65	168,76	61.595,62	50,95	18.598,20	42,86	15.643,97	23,07	8.419,55	21,74	7.936,13	6,40	2.336,52	50,37	18.383,35

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Gráfico 11 - Projeção do Cenário Tendencial da Geração de Resíduos.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

3.10. OBJETIVOS ESPECÍFICOS E METAS PARA O SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

O Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos de Palmas elaborado em 2014 previa 16 objetivos específicos para o sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos com o intuito de propiciar ao município de Palmas - TO o desenvolvimento sustentável, a proteção do meio ambiente e da saúde pública, bem como a inclusão social e a geração de emprego e renda.

Contudo, mesmo que muitas ações previstas para alcançar as metas e consequentemente os objetivos preconizados na versão inicial do plano, a falta de monitoramento e avaliação ao longo dos anos passados desde sua aprovação comprometeu a real aferição da eficiência e eficácia das medidas propostas. O Quadro 25 mostra os objetivos e metas de curto, médio e longo prazo para a universalização dos serviços de manejo de resíduos sólidos e de limpeza urbana da versão de 2014.

Quadro 25 - Objetivos e metas previstos na versão anterior do Plano.

Objetivos		Metas	Prazo
1	Universalizar os serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos com qualidade, regularidade e minimizando os custos operacionais	Otimizar os itinerários dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, de modo a aumentar em 5% a produtividade de coleta	2018
		Manter o índice de coleta de Resíduos Sólidos em 100% na área urbana (incluindo sedes distritais)	2014 a 2043
		Manter a prestação do serviço de varrição de modo a beneficiar toda a comunidade e de acordo com a viabilidade econômico-financeira.	2014 a 2043
		Manter a prestação do serviço de capina e roçada de modo a beneficiar toda a comunidade e de acordo com a viabilidade econômico-financeira.	2014 a 2043
		Manter a prestação do serviço de poda de modo a atender as áreas públicas do município.	2014 a 2043
		Manter a prestação do serviço de limpeza, lavagem e desinfecção de feiras e eventos de modo a beneficiar toda a comunidade	2014 a 2043

		Manter a prestação do serviço de limpeza de praias artificiais de modo a beneficiar todo os usuários	2014 a 2043
		Atender a área rural do município com a coleta de resíduos sólidos	2015-2043
2	Dispor de veículos e equipamentos adequados para o gerenciamento dos resíduos sólidos	Normatizar e estabelecer o adequado acondicionamento temporária dos RDO a serem coletados pela coleta convencional.	2014 a 2015
		Implantar coletores de resíduos sólidos a cada 50 metros nas vias de maior circulação de transeuntes e pontos de grande fluxo de pessoas, desde que justificada tecnicamente a implantação	2014 a 2018
		Garantir a disponibilidade de veículos coletores adequados para a coleta de resíduos sólidos domiciliares em condições e quantidades suficientes para atender a demanda.	2014 a 2043
3	Propor a gestão consorciada de resíduos sólidos considerando a viabilidade econômico-financeira	Fomentar a implantação (se comprovada a viabilidade) do sistema de gestão consorciada de resíduos sólidos com os municípios limítrofes interessados para disposição final de rejeitos, conforme viabilidade técnica, econômica, política e ambiental.	2014 a 2016
4	Garantir o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos por parte dos grandes geradores	Fomentar a elaboração e implantação dos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) por parte de 100% dos geradores obrigados a possuir tal instrumento de gestão.	2015
5	Promover a disposição final adequada dos resíduos sólidos urbanos gerados no município	Destinar adequadamente 100% dos rejeitos e resíduos sólidos não recuperados oriundos de domicílios, comércios e prestadores de serviços.	2014-2043
		Propiciar a destinação final adequada de Resíduos da Construção Civil e Demolições (RCD) e Resíduos Volumosos	2014243
		Propiciar a disposição final ambientalmente adequada dos Resíduos de Serviço de Saúde (RSS)	2014 a 2033
		Garantir disposição final adequada dos resíduos sólidos industriais	2014 a 2043
		Propiciar a disposição final ambientalmente adequada dos Resíduos de Limpeza Pública e Resíduos Verdes	2014-2043

6	Promover a recuperação, monitoramento e valorização das atuais áreas de disposição final de resíduos sólidos	Recuperar, monitorar e valorizar a atual área de disposição final de Resíduos da Construção Civil e Demolições (RCD) em “bota fora” (área de passivo)	2014-2043
		Recuperar, monitorar e valorizar a antiga área de disposição final de resíduos sólidos em aterro controlado, encerrada em 2001 (área de passivo)	2014-2043
7	Promover o reaproveitamento, beneficiamento e reciclagem dos resíduos sólidos	Recuperar 30% dos materiais recicláveis gerados anualmente no município.	2019
		Recuperar 45% dos materiais recicláveis gerados anualmente no município.	2023
		Recuperar 60% dos materiais recicláveis gerados anualmente no município.	2027
		Recuperar 70% dos materiais recicláveis gerados anualmente no município.	2031-2043
		Reduzir em 10% a parcela orgânica destinada à disposição final no município.	2015
		Reduzir em 20% a parcela orgânica destinada à disposição final no município.	2019
		Reduzir em 30% a parcela orgânica destinada à disposição final no município.	2023
		Reduzir em 40% a parcela orgânica destinada à disposição final no município.	2027
		Reduzir em 50% a parcela orgânica destinada à disposição final no município.	2031
		Reduzir em 60% a parcela orgânica destinada à disposição final no município.	2035
		Reduzir em 70% a parcela orgânica destinada à disposição final no município.	2039-2043
		Promover a Triagem, beneficiamento e aproveitamento dos RCD	2014 a 2043
		Prover a destinação adequada dos RCD, volumosos e resíduos recicláveis gerados pelos pequenos geradores do município	2014 a 2043
		Promover soluções tecnológicas para o reaproveitamento de resíduos agrossilvipastoris	2014 a 2043
		Fomentar a triagem, reutilização e reciclagem dos resíduos volumosos e eletrônicos	2014 a 2043

8	Promover a implantação da logística reversa no município assegurando o reaproveitamento e a destinação ambientalmente adequada dos resíduos sólidos com logística reversa obrigatória	Implantar a logística reversa no município	2014-2043

9	Fomentar a participação de grupos interessados no gerenciamento dos resíduos sólidos, principalmente através da inclusão social de catadores e pessoas de baixa renda	Identificar e cadastrar os grupos interessados no gerenciamento dos resíduos sólidos	2014
		Cadastrar as pessoas e as empresas envolvidas no gerenciamento dos resíduos sólidos	2014
		Fomentar a criação de cooperativas e associações de catadores e de pessoas de baixa renda	2014 a 2043
		Capacitar os grupos interessados no gerenciamento dos resíduos sólidos	2014 a 2043
10	Promover a reestruturação administrativa e gerencial do município permitindo a implementação do planejamento proposto e garantindo o controle social das ações correlatas à limpeza urbana e manejo de resíduos	Implantar uma nova estrutura gerencial para os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos	2014
		Estruturar um Sistema de Informações que permita o monitoramento e avaliação da eficiência dos serviços e sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, integrado com o mapeamento de informações geográficas	2016
		Garantir o controle social nas ações correlatas à limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos	2014-2043
11	Formação e atualização profissional continuada para a gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos	Aperfeiçoar a capacidade operacional e gerencial do setor de resíduos sólidos no município	2014-2043
		Capacitar os gestores públicos e a equipe técnica com responsabilidades definidas no Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos garantindo sua correta implantação e operação	2014-2043
12	Estabelecer padrões e normas para a adequada prestação dos serviços e para a satisfação dos usuários, garantindo o cumprimento das condições e metas estabelecidas	Regular e fiscalizar os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e a implementação do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos	2014 a 2043
		Elaborar e/ou implantar instrumentos de gestão que visem à melhoria e proteção ambiental, social e econômica no município de Palmas/TO	2014 a 2043

13	Atingir o equilíbrio econômico-financeiro considerando as necessidades de investimentos para a melhoria na qualidade dos serviços, universalização do atendimento e manutenção da equidade social no acesso aos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos	Elaborar estudo para identificar as formas de prestação de serviço com maior viabilidade econômico-financeira e operacional para os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos	2014
		Adequação das taxas, tarifas e investimentos mantendo o equilíbrio econômico-financeiro, a qualidade dos serviços e universalização do atendimento a todas as classes sociais	2015-2043
		Criar o fundo municipal de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos	2014
		Buscar fontes de investimentos para as ações previstas neste PMGIRS e outras necessárias ao sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos	2014-2043
		Prever no orçamento municipal recursos para implantação de ações não financiáveis	2014-2043
14	Fomentar ações que contribuem para a geração de negócios, emprego e renda no município de Palmas/TO, oferecendo incentivos para empresas propulsoras dos 3 Rs	Implantar ações que favoreçam o desenvolvimento de negócio, emprego e renda no município relacionadas à gestão de resíduos sólidos	2014-2043
15	Assegurar instrumentos legais que promovam o desenvolvimento sustentável ao município.	Sistematizar, revisar e atualizar o arcabouço legal municipal aplicável às questões da limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos	2014
		Elaborar propostas de minutas de projetos de leis, decretos, resoluções e portarias no âmbito municipal	2015
16	Assegurar ao município a educação ambiental que contribua para a promoção do desenvolvimento sustentável, viabilizando o atendimento ao princípio dos 3Rs e propiciar a efetivação dos programas anteriores	Implantar ações de educação ambiental aplicadas ao ensino formal (unidades escolares e unidades de ensino especial, profissional e de jovens e adultos)	2014

Fonte: Tocantins, 2014. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Os Objetivos e Metas, bem como as ações necessárias para atingi-las, serão revistos e apresentados posteriormente, ao se tratar das proposições para a melhoria dos serviços de manejo dos resíduos sólidos e de limpeza urbana.

4. 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.

4.1. 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 a 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.

4.1.1. Coleta Convencional de Resíduos Sólidos

A coleta convencional de resíduos sólidos está amparada por leis e normas federais, estaduais e, municipais, onde as responsabilidades e a sistematização dos serviços são estabelecidas através de estudos técnicos e disponibilizadas através de procedimentos de gestão.

Entre 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. Essa 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 esse, auxilia na redução dos custos, evitando trafegar em locais onde a geração é mínima, realizando, nessas áreas, coleta em intervalos maiores de tempo.

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 requisito a ser rigorosamente observado refere-se à capacidade máxima de carga dos veículos coletores e às condições adequadas de manutenção e conservação desses equipamentos, devendo ser comunicada aos responsáveis a devida responsabilização caso o veículo coletor não atenda 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, dessa 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.

4.1.2. 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. Esses colaboradores devem ser orientados para que coletem 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 26 mostra alguns dos temas a serem discutidos nos treinamentos com os colaboradores da coleta convencional de resíduos sólidos e, as suas respectivas justificativas.

Quadro 26 - 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 ingerirem 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 125 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 125 - 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.

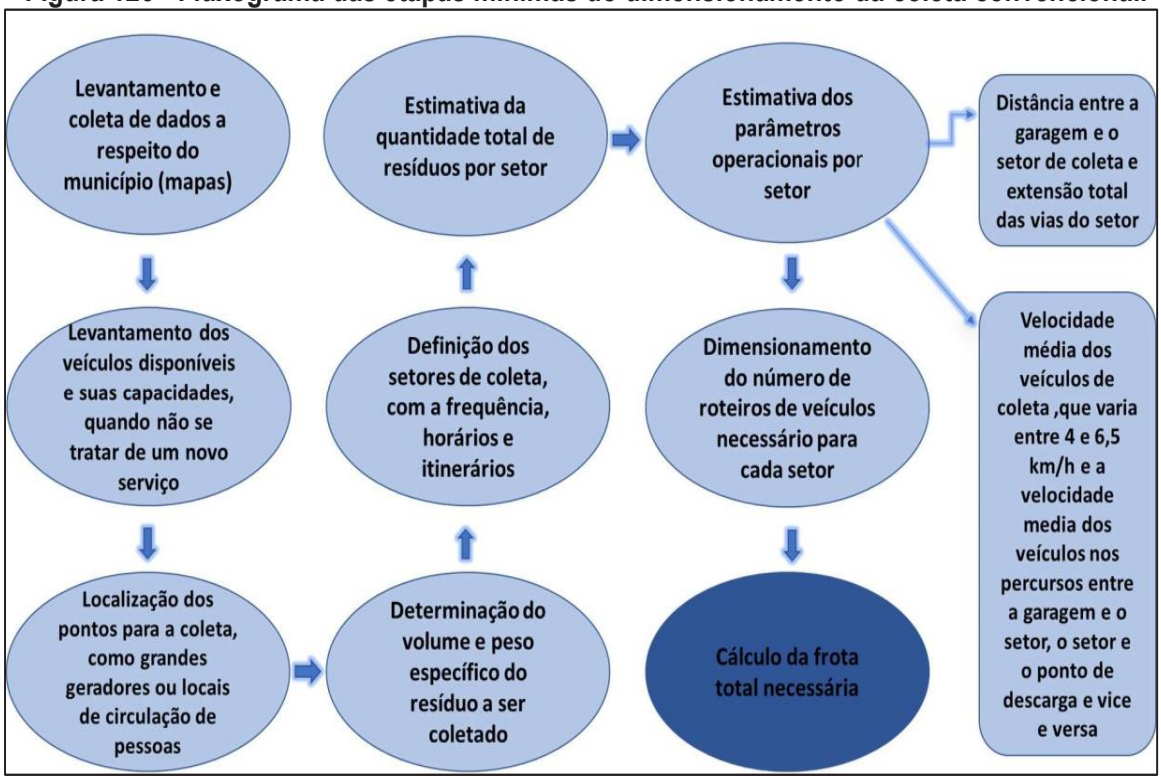
4.1.3. Regularidade, Frequência e Setorização da Coleta

> 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.

Dessa 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, 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 126 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 126 - 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 por semana, podendo a frequência ser maior 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, essa poderá ser quinzenal, desde que sejam adotados procedimentos corretos 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 27 mostra as vantagens e desvantagens desse horário.

Quadro 27 - 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 dessa maneira, locais onde a geração de resíduos sólidos é pequena, o itinerário possa ser alterado, como já comentado nos parágrafos anteriores, economizando com os custos de combustíveis e tempo de coleta.

4.1.4. Acondicionamento e apresentação para coleta

O processo de acondicionamento temporário dos resíduos sólidos inicia-se após a geração dos mesmos. Esse processo tem como objetivo principal preparar os resíduos de forma adequada para a coleta. Dessa maneira, 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. Além disso, 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 o acondicionamento dos resíduos sólidos, a regularidade do processo, a promoção de campanhas de educação ambiental junto aos munícipes, orientação a respeito do correto acondicionamento dos resíduos sólidos. Recomenda-se, assim, a criação de legislação municipal específica para esse fim, conforme o exemplo 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 esse 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 esses 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 observados 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.

Além disso, recomenda-se que seja realizado um estudo para destinação de bens móveis permanentes servíveis e inservíveis. Estes são definidos como bens materiais desativados, danificados ou obsoletos, que não atendem mais às necessidades para os quais foram adquiridos, tais como móveis e objetos que contém componentes não recicláveis (Couro sintético, espumas, MDF, MDP, Isopor), comumente dispostos de forma incorreta pela população.

A implantação de PEVS para recebimento dos bens móveis servíveis e inservíveis mencionados, pode evitar a disposição incorreta dos mesmos pela população, principalmente em áreas públicas, áreas de preservação permanente (APPs) e corpos hídricos. A gestão municipal embasada no estudo anterior poderá realizar a triagem dos servíveis para doação, enquanto que os inservíveis deverão ser encaminhados para destinação final ambientalmente adequada em locais apropriados e devidamente licenciados.

4.1.5. 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 127.

Figura 127 - 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:

N_f = quantidade de veículos;

L_c = quantidade de resíduos a ser coletado em m^3 ou L;

C_v = capacidade do veículo em m^3 ou ton. (considerar 80% da capacidade);

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

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

Já para o dimensionamento da frota em municípios de grande porte, o cálculo pode ser feito por meio da equação representada na Figura 128.

Figura 128 - Equação para dimensionamento da frota em cidades de grande porte.

$$Ns = \frac{1}{J}\left\{\left(\frac{L}{Vc}\right) + 2\left(\frac{Dg}{Vt}\right) + 2\left[\left(\frac{Dd}{Vt}\right)\left(\frac{Q}{C}\right)\right]\right\}$$

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

disso, 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;

4.2. COLETA SELETIVA

A coleta seletiva é essencial para atingir as metas de redução, reutilização e reciclagem dos resíduos sólidos. Almejando, dessa forma, o envio apenas dos rejeitos para os Aterros Sanitários, reduzindo também os impactos ambientais decorrentes da exploração excessiva de recursos naturais, bem como os custos associados ao sistema de gerenciamento de resíduos em sua totalidade.

Sendo assim, o Artigo 9° do Decreto n° 7.404, de 23 de dezembro de 2010, que regulamenta a Lei n°12.305 - 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.".

Dessa forma, a coleta seletiva descrita na Lei mencionada acima é um processo em que os resíduos são previamente separados, de acordo com a sua constituição e composição, e deve ser implantada por municípios a fim de executar as ações destinadas ao 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 à coleta seletiva de materiais recicláveis, os ganhos são ainda maiores, pois a Prefeitura poderá criar programas de valorização econômica desses materiais e haverá uma maior geração de empregos com a inclusão dos catadores informais e, 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 Fundação do Meio Ambiente (FMA), a Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano e Serviços Regionais de Palmas (SEDUSR), o Instituto de Atenção às Cidades (IAC), a Secretaria Municipal de Infraestrutura e Serviços Públicos (SEISP), a Agência de Regulação, Controle e Fiscalização de Serviços Públicos de Palmas (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 social, 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, de 25 de abril de 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 28 mostra as cores específicas para cada tipo de resíduo, conforme determinado pela Resolução Conama em questão.

Quadro 28 - Cores de identificação de resíduos sólidos conforme a Resolução Conama N°275/2001.

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

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 que se façam necessários. A Figura 129 mostra um exemplo dos recipientes abordados acima.

Figura 129 - 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, que deverá 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 da gestão adequada dos resíduos recicláveis. Dessa forma, a Prefeitura teria condições de promover a triagem dos resíduos sólidos ainda 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 29 mostra algumas formas de segregação de resíduos sólidos possíveis.

Quadro 29 - 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.

4.2.1. 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. Nessa 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: essa 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-transportes, vales-refeições 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 adeque às condições e características locais, além dos que já são desenvolvidos na cidade. Ocorrerão 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 30 mostra as vantagens e desvantagens de cada modelo de execução de coleta seletiva.

Quadro 30 - Vantagens e desvantagens dos diferentes tipos de execução da coleta seletiva.

MODALIDADE	PONTOS POSITIVOS	PONTOS NEGATIVOS
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 130 mostra um local de entrega voluntária de resíduos recicláveis.

Figura 130 - Ponto de entrega voluntária de resíduos recicláveis.

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

Além da 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.

A ampliação da divulgação dos locais dos PEVs e das ações envolvendo a sensibilização populacional 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. Para atingir um número maior de 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, maior exploração 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.

4.2.2. 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 131 e Figura 132 mostram os tipos de caminhões utilizados para todas as modalidades de coleta seletiva.

Figura 131 - Caminhão gaiola utilizado na coleta seletiva de materiais recicláveis.

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

Figura 132 - Caminhão baú utilizado na coleta seletiva de materiais recicláveis.

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

4.2.3. 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.

4.2.4. 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

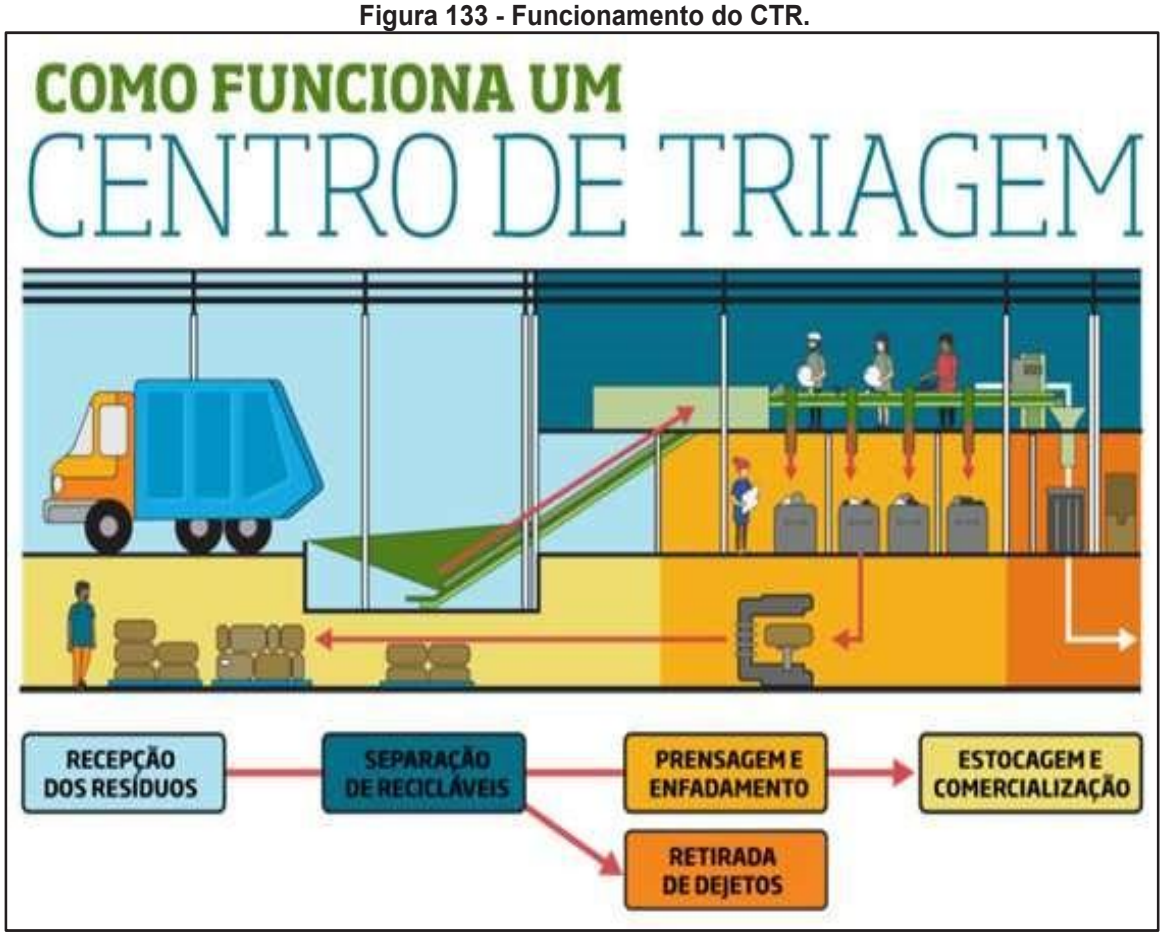
de cada organização diferem muito entre si, bem como sua situação perante o licenciamento ambiental. Está previsto um grande ecoponto central para a realização dessa atividade como detalhado em tópico específico no Diagnóstico.

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 essa 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. A Figura 133 ilustra como é o funcionamento de uma CTR.

Figura 133 - 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 dessa maneira, uma sustentabilidade econômico-financeira de todo o processo.

Com todos esses 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. Dessa 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 esse 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 nesse trabalho são necessárias para que a quantidade de resíduos sólidos destinados a reciclagem seja maior. Dessa 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.

4.2.5. Contentores Específicos para Coleta de Vidro

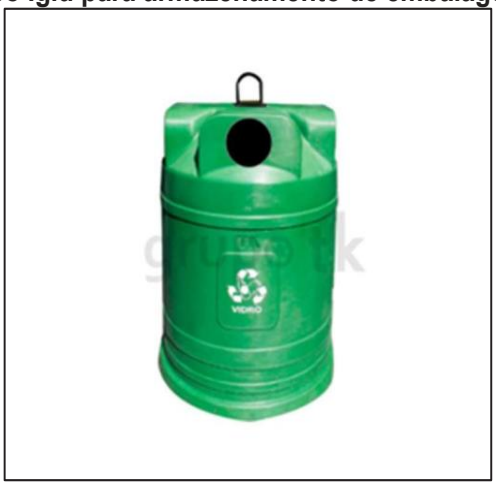
Como forma de acondicionamento de resíduos de vidro, recomenda-se a utilização de contentores mais apropriados para o recebimento deste tipo de resíduo em áreas públicas, tais como ecopontos, escolas, eventos públicos e privados, sendo que os mesmos devem ser lacrados de maneira a evitar acidentes com a população e trabalhadores responsáveis pela coleta.

Os contentores deverão possuir bocas de carga apropriadas para o recolhimento de embalagens de vidro devidamente protegidos com cortinas emborrachadas nas entradas, providos de reforço externo com proteção frontal para evitar a entrada de água e também impedir que os materiais fiquem expostos após sua deposição.

Tais recipientes podem ser do tipo Iglu (Figura 134) ou outro modelo com capacidade de armazenar grande volume de embalagens de vidros (mínimo de 1.000 litros). Esses contentores devem ser os fabricados em polietileno rotomoldado de média densidade, produzidos em peças únicas, sem soldas ou emendas, com

qualidades mecânicas e resistente às condições atmosféricas. O descarregamento deste modelo só pode ocorrer de forma mecanizada pelo fundo, através de alçapão. Por este motivo, deve ser movimentado manualmente apenas quando estiver vazio. Do contrário, deverá ser içado somente por guincho hidráulico e transportado até seu descarregamento.

Figura 134 – Contentor tipo Iglu para armazenamento de embalagens de vidros recicláveis.



Fonte: Grupo TK, 2023. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Figura 135 – Contentor tipo Ecoponto 2.500 litros para armazenamento de embalagens de vidros recicláveis.

Fonte: Lar Plásticos, 2023. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Sendo assim, conforme comentado anteriormente, a descarga do contêiner deve ser automatizada para assegurar a proteção dos funcionários envolvidos na coleta. Além disso, proporciona a prevenção contra possíveis furtos e atos de vandalismo relacionados ao material contido no seu interior.

É necessário também estabelecer um local de transbordo e armazenamento específico para os vidros. Esse local deve ser equipado com um pátio revestido de concreto usinado, devidamente nivelado e polido, acompanhado por um galpão

coberto com altura mínima de 7 metros, viabilizando o içamento e o manuseio seguro das cargas de vidro. Essa área precisa ter a capacidade de armazenar, no mínimo, seis meses de vidros coletados seletivamente do município.

4.3. RESÍDUOS DE LIMPEZA PÚBLICA

As atividades de limpeza pública definidas na Lei n°11.445, de 5 de janeiro de 2007 - Lei Federal de Saneamento Básico, dizem respeito à 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, de 15 de julho de 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.

4.3.1. 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, essa 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 dessa forma, o grande número de colaboradores envolvidos nessa 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, esse 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. Esses 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:

- Vassourões ou escovões;
- Pás;
- Carrinhos 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 esse 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 EPIs.

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 de situação que seja necessário para melhorar a execução do serviço.

4.3.2. 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 dessas 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.

4.3.3. 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, ginásio esportivo, 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 à 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, dessa 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.

4.3.4. 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 adequados 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. Dessa 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.

4.3.5. 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 à utilização de produtos químicos. 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 à Prefeitura a fiscalização dessas atividades.

A frequência e periodicidade dessas atividades serão mais intensificadas nos períodos chuvosos, devido ao aumento da radiação solar e da quantidade de água disponíveis 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 necessidade.

A equipe de colaboradores ou mão de obra necessária para essas 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 essas atividades, podem ser utilizadas:

- Foices;
- Roçadeiras;

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

A vantagem de utilizar ceifadeiras mecânicas portáteis, é o fato de as mesmas possuírem um rendimento até oito vezes superior às ceifadeiras manuais. Sendo assim, deve-se priorizar sua utilização 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 de 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 existente, afim de assegurar o máximo de benefícios derivados desses resíduos. Observando sempre as melhores épocas do ano para a realização da atividade, considerando a capacidade de suporte das árvores em intervenções com o mínimo risco e melhores chances de recuperação.

Segue a lista de 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 (EPIs) e, a Prefeitura é a responsável pela manutenção das ferramentas e pela 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.

4.3.6. Limpeza de Bocas de Lobo, Galerias e Valas de Drenagem

A limpeza de bocas de lobo, galerias e valas é extremamente importante para o sistema de drenagem urbana do Município. Quando há acúmulo de resíduos nesses locais, a probabilidade de enchentes ou alagamentos aumenta exponencialmente, já que pode ocorrer entupimento de bueiros e assoreamento dos canais e galerias, o que 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 desses locais duas vezes ao mês, ou após grandes períodos chuvosos. Segue 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 não puderem ser ensacados, deverão ser acondicionados em caminhões basculantes com o auxílio de pás-carregadeira.

Conforme o 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 essa 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, 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.

No Município de Palmas, a limpeza de córregos ocorre eventualmente em ações educativas. O uso de ecobarreiras é uma alternativa que pode auxiliar o trabalho da equipe de limpeza urbana, pois facilita a localização e, consequentemente a rotina dos serviços. De acordo com o Poder Público do Município, a aquisição e

implantação de uma ecobarreira no Córrego Machado traria ótimos resultados para o trabalho de preservação e manutenção da limpeza urbana.

Diante disso, a Figura 136 mostra um exemplo de ecobarreira do Rio Atuba, em Colombo-PR.

Figura 136 – Exemplo de Ecobarreira.

Fonte: Bem Paraná, 2023. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

A manutenção dos sistemas de drenagem pluvial urbana do município requer inspeções periódicas para garantir a integridade das estruturas e sua eficiência no escoamento superficial na contenção de sedimentos e resíduos, na redução da velocidade do fluxo das águas e na destinação adequada das águas pluviais sem prejudicar os cursos d'água da região.

Os sistemas atuais de drenagem pluvial urbana são variados em formas e materiais, porém têm falhado na mitigação dos impactos negativos nos rios e córregos da região. Eles têm sido responsáveis por problemas como assoreamento, erosão, mudanças nos cursos naturais e paisagens, bem como a poluição das águas, entre outros. Dessa forma, é essencial considerar a implementação das seguintes estruturas, configurações e tecnologias para lidar com resíduos sólidos:

- Instalação de bocas de lobo com cestos coletores;
- Planejamento de canais "abertos" para direcionamento das águas pluviais (fora das Áreas de Preservação Permanente - APPs de rios, córregos, lagos ou veredas) até o reservatório da UHE Lajeado, em vez de despejar todas as águas nos rios e córregos locais;
- Criação de lagoas de infiltração em áreas verdes para reduzir o volume de águas pluviais a serem direcionadas e facilitar a remoção dos resíduos antes de atingirem os corpos hídricos e, posteriormente, o lago;
- Implementação de redes ou malhas na saída/lançamento do sistema de drenagem pluvial para reter e permitir a remoção dos resíduos sólidos que adentram o sistema, mesmo com os cestos nas bocas de lobo;
- Realização periódica da limpeza nos rios e córregos da região, sendo que mesmo com essas tecnologias mencionadas, ainda pode ocorrer o descarte de resíduos nessas áreas ou seu carreamento para lá.

Contudo, é fundamental realizar essa limpeza considerando as circunstâncias individuais, evitando a movimentação de solos ou intervenções com equipamentos pesados, como dragas ou retroescavadeiras, sem uma cobertura ou estabilização adequada para prevenir processos erosivos. Caso contrário, os solos e sedimentos das margens e leitos dos rios e córregos poderão ser arrastados pelas chuvas, agravando assoreamentos, mudanças nos cursos naturais ou alterações nas paisagens desses corpos d'água. A limpeza manual deve ser a primeira opção, recorrendo a dragas ou retroescavadeiras apenas em situações mais críticas e quando a limpeza manual não for viável.

4.4. 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, os resíduos de serviços de saúde estão incluídos na classificação dos resíduos sólidos, sendo sua gestão de responsabilidade do gerador que deve seguir as normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA, do SNVS e do SUASA.

Os resíduos dos serviços de saúde constituem uma parte importante do total de resíduos sólidos urbanos produzidos, não pela quantidade gerada, mas pelo seu potencial poluidor que pode causar risco à saúde pública e ao meio ambiente. Esses resíduos estão inseridos, nos últimos anos, em uma problemática ambiental de grande importância tanto no âmbito nacional como no regional.

Além disso, é preciso observar as diretrizes da Resolução nº 358, de 29 de abril de 2005, do Conama, que dispõe especificamente sobre o tratamento e destinação final dos resíduos de serviços da saúde. O gerenciamento desses resíduos pode considerar a dimensão intermunicipal e ser consorciada pela gestão do Município de Palmas em busca de melhorias na oferta do serviço, abrangência e a redução de custos, considerando princípios técnicos, econômicos e ambientais.

Segundo a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, os geradores de RSS são os responsáveis pelo seu correto gerenciamento e, para isso, devem elaborar um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Saúde (PGRSS). A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), por meio da Resolução RDC n°222, de 28 de março de 2018, dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde.

Essa Resolução já atribuía aos geradores dos resíduos a obrigatoriedade e responsabilidade pela elaboração do plano. O PGRSS 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, de 28 de abril de 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 n° 222, de 28 de março de 2018.

4.4.1. 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 desses 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), que obriga os colaboradores a cumprirem corretamente o calendário estipulado pelo próprio programa ou pelo estabelecimento de saúde.

Os colaboradores deverão ser submetidos periodicamente a treinamentos específicos da função, tanto os mais experientes, quanto os iniciantes. Ainda, deve haver um supervisor para a fiscalização dos procedimentos, principalmente, os procedimentos relacionados ao uso de EPIs.

4.4.2. 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 inerente a cada um. Os RSS no estado sólido, quando não existir orientação específica, devem ser acondicionados em saco constituído de material resistente à ruptura, vazamento e permeabilidade. 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.

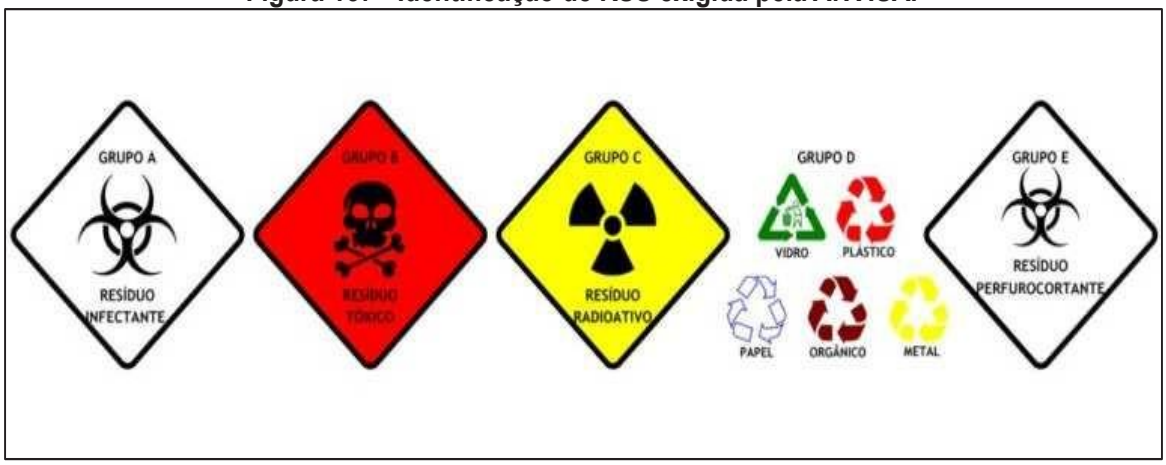
Os RSS líquidos devem ser acondicionados em recipientes constituídos de material compatível com o líquido armazenado, resistentes, rígidos e estanques, com tampa que garanta a contenção do RSS e identificação conforme o Anexo II da RDC ANVISA n°222/2018. Já os recipientes de acondicionamento para RSS 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 n°222/2018, não precisam ser identificados.

A Figura 137 mostra exemplos de identificação segundo a RDC ANVISA n°222/2018.

Figura 137 - Identificação de RSS exigida pela ANVISA.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

4.4.3. Coleta e Transporte Interno

De acordo com a RDC ANVISA n°222, de 28 de março de 2018, o transporte interno dos RSS deve ser realizado de acordo com a rota e com os horários previamente definidos, em coletor identificado conforme o Anexo II da Resolução. 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 (Figura 138) 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 138 - Exemplos de coletores para transporte interno de RSS.

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

4.4.4. 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 n°222/2018, 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 n°222/2018, 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.

4.4.5. 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 139 mostra alguns exemplos de veículos para coleta externa.

Figura 139 - Exemplos de veículos utilizados na coleta externa de RSS.

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

4.4.6. 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 n°222/2018 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.

4.5. RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

De maneira geral, os Resíduos de Construção Civil (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 n° 12.305, de 12 de fevereiro de 2010, os 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 Conama n° 307, de 5 de julho de 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 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), 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 a 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 adequadas.

Segundo a Resolução Conama nº 307, 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 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. Esse depende da tipologia do resíduo, da quantidade e volumes gerados e de sua posterior destinação.

4.5.1. 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.

- É proibida a 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 proibida a 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 através da norma 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, lã 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.

4.6. 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, de 1º de abril de 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;

4.7. ALTERNATIVAS PARA A DESTINAÇÃO FINAL

Antes da exposição das alternativas para a 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 técnicas 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 determina que os resíduos sólidos devem 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).

4.7.1. 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, 2010). 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 31 mostra as vantagens e desvantagens do processo de reciclagem dos RSU.

Quadro 31 - 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
VANTAGENS	**DESVANTAGENS**
Preservação de recursos naturais e insumos.	reutilização de materiais no processo industrial.

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 possam haver escoamento desses materiais (venda ou doação).

Quando uma prefeitura opta por um programa de reciclagem, é preciso 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.

4.7.2. 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, consequentemente, 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 140.

Figura 140 - Expressão da Taxa de Desvio do Lixo.

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

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

A Tabela 42 mostra os custos de implantação e operação de uma central de triagem e beneficiamento primário de resíduos recicláveis.

Tabela 42 - 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.

4.7.3. Compostagem

Os resíduos orgânicos, que representam cerca de 50% dos resíduos urbanos gerados no Brasil, apresentam a possibilidade de reciclagem, 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, tendo a compostagem grande êxito em ações de educação ambiental associadas com jardinagem e agricultura urbana, como forma de incluir as pessoas na reprodução do ciclo da matéria orgânica e mudança de sua visão e relação com resíduos de modo geral (BRASIL, 2018).

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.

Apesar disso, os municípios brasileiros têm encontrado, de maneira geral, dificuldades em explorar esse 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) encaminhado para viveiros municipais de mudas, praças e parques (para arborização e paisagismo da cidade), instituições públicas e hortas urbanas para sua utilização

como substrato. Com este projeto o município garante a destinação adequada dos resíduos da poda, evitando sua destinação 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 e/ou simultaneamente na 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 141 e a Figura 142 apresentam exemplos de leiras de compostagem natural.

Figura 141 - Leiras de compostagem natural de resíduos de feira.

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

Figura 142 - 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 143 mostra um exemplo de reator de compostagem acelerada.

Figura 143 - 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 consequente 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 32 apresenta as vantagens e desvantagens do processo de compostagem.

Quadro 32 - Vantagens e Desvantagens da Compostagem.

VANTAGENS	DESVANTAGENS
Baixa complexidade na obtenção da licença ambiental.	Necessidade de investimentos em mecanismos de mitigação dos odores e efluentes gerados no processo.
Facilidade de monitoramento.	
VANTAGENS	**DESVANTAGENS**
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 gerado no processo.
Viabilidade comercial para venda do composto gerado.	

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. Nesse sentido, é indicado que sejam instaladas 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, ações para a comercialização e a utilização do composto resultante do processo são necessárias. Esse 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 ton./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 43.

Tabela 43 - 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.

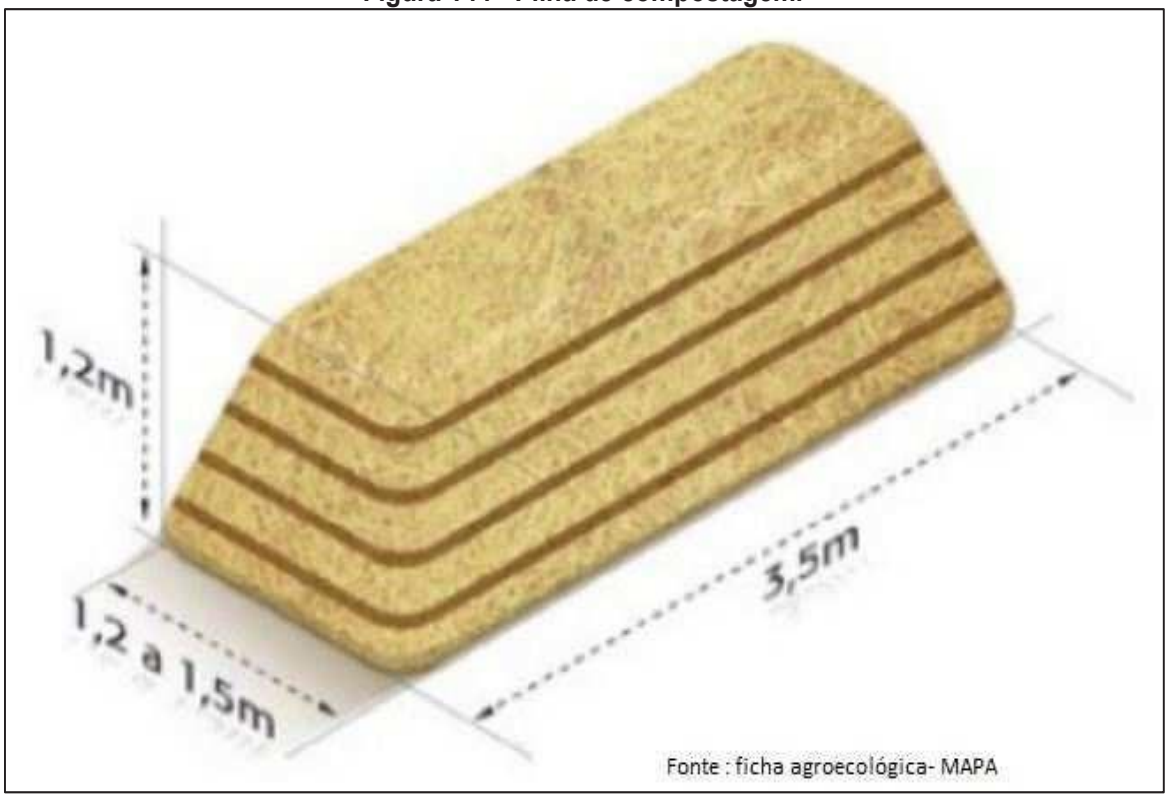
4.7.4. Compostagem residencial ou individual

A compostagem residencial ou individual é uma prática amplamente adotada para o gerenciamento de resíduos orgânicos, visando a produção de composto orgânico. Nesse 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 144 apresenta o desenho esquemático da pilha de compostagem.

Figura 144 - 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 145 mostra um exemplo de composteira fechada.

Figura 145 - 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 146). Essa 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 146 - Minhocário de compostagem.

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

Já o Método Lages de Compostagem (Figura 147) 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 esses 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 147 - 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. Essa alternativa é ideal para ser aplicada em residências e escolas, principalmente para quem está iniciando a aprendizagem sobre compostagem. A Figura 148 mostra exemplos de compostagem Super R.

Figura 148 - 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.

Esse 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 4m² (o ideal é que seja de 2m x 2m) como mostra a Figura 149.

Figura 149 - 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 isso, 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.

4.7.5. Recuperação Energética

O tratamento dos RSU por processos de recuperação energética é aceito pela legislação brasileira, sendo previsto na Lei Federal n° 12.305, de 2 de agosto de 2010, em seu art. 9°, §1°, 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 12.305 “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, tornando necessária a realização de um Estudo de Viabilidade Técnico-Ambiental antes da implantação da tecnologia.

4.7.6. 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. Nesses 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 NOx, SOx, 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 33, são elencadas as principais vantagens e desvantagens relacionadas à incineração de resíduos com geração de energia.

Quadro 33 - Vantagens e Desvantagens da Incineração.

VANTAGENS	DESVANTAGENS
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 (CO2), água e cinzas, ou a decomposição térmica da fração orgânica, gerando gases, líquidos e sólidos combustíveis.

A Figura 150 mostra o destino dos resíduos sólidos urbanos em diferentes países.

Figura 150 - 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. Essas condições operacionais compõem o que se denomina de boas técnicas de combustão, como ilustrado no Quadro 34.

Quadro 34 - Boas Práticas de Combustão.

BOAS PRÁTICAS DE COMBUSTÃO	
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_2) e água (H_2O). 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, 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. Nesse 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, consequentemente, 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 44.

Tabela 44 - Custos de instalação e operação de unidades de tratamento térmico com recuperação de energia.

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

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

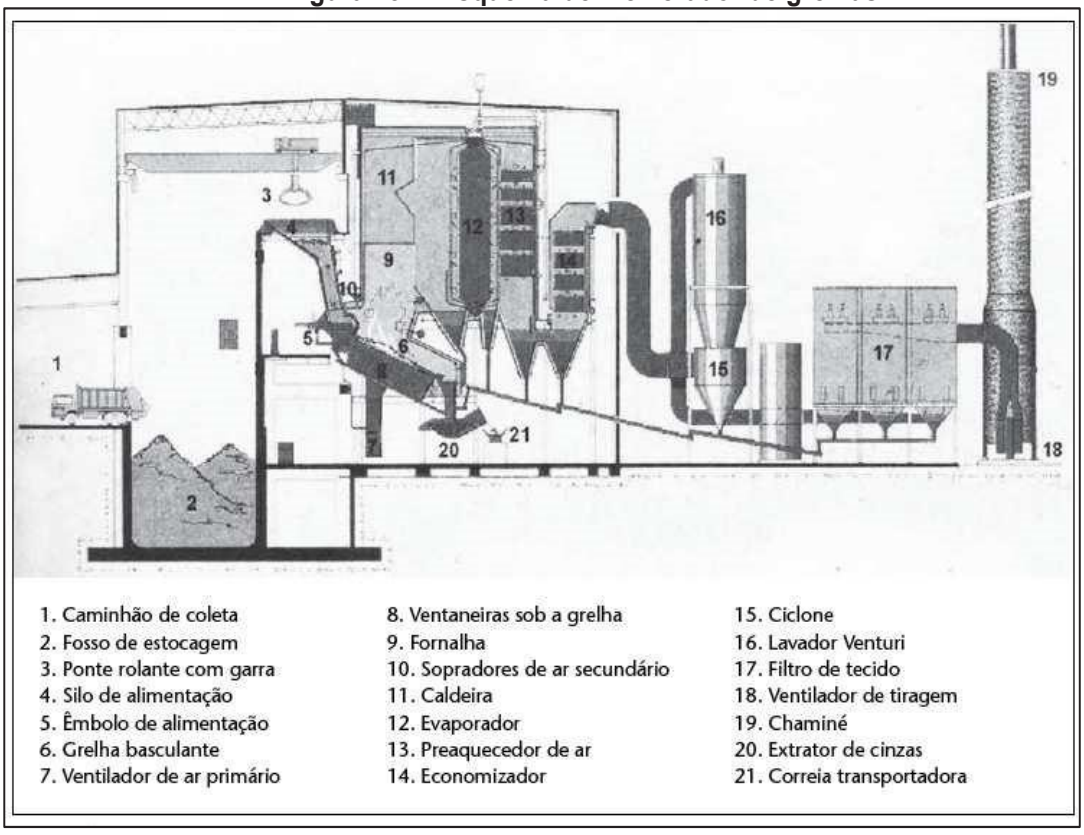
4.7.7. Incineradores de Combustão em Grelha

Incineradores de 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. Essas 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 151.

Figura 151 - 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. Esse 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 esse 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. Esse 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 CO2 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 desse vapor.

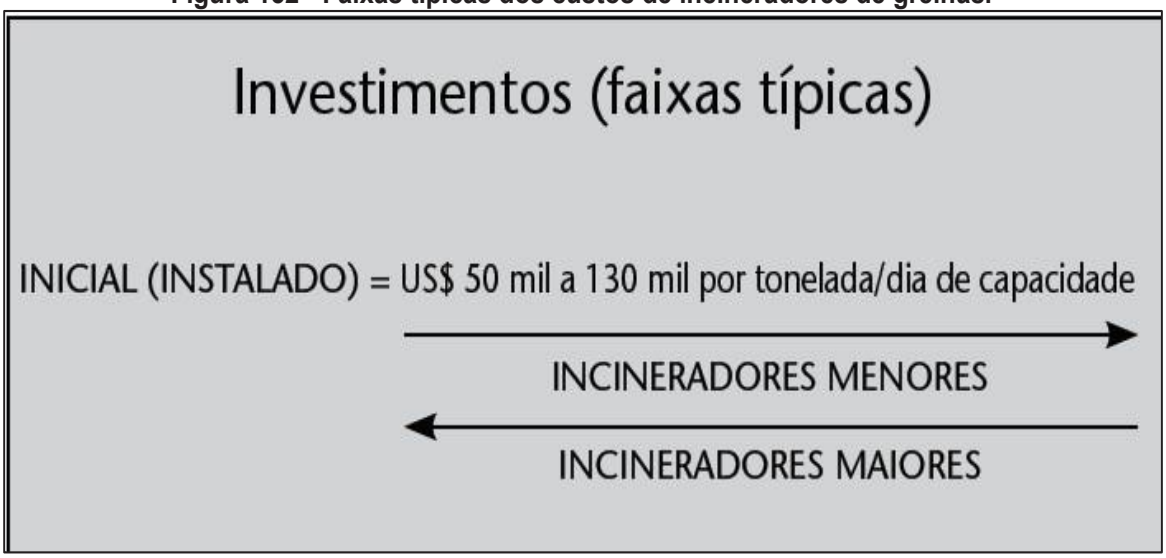
O condensado gerado pela unidade é retornado à usina de incineração e o rendimento energético de uma usina operando em cogeração pode atingir 60%. Este rendimento é bem maior que o de uma unidade com geração exclusiva de energia elétrica, que atinge cerca de 22%, gerando cerca de 600 kWh/t de RSM bruto. Nesse 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 152. 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 152 - 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

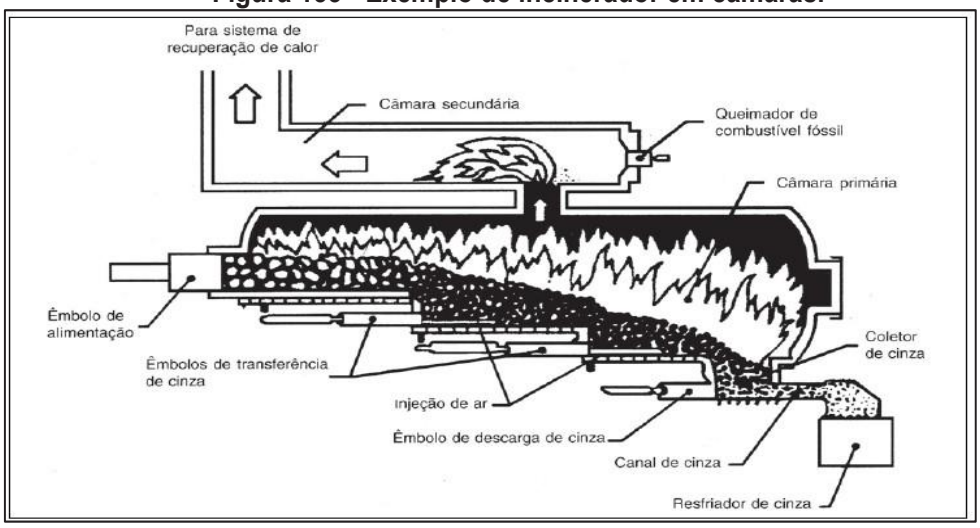
calorífico inferior (PCI) de 6,3 MJ/kg fica em torno de US$ 12,40/t. Para o PCI maior, o custo cai ainda mais, chegando a US$ 9,40/t, cerca de 2 vezes menor que o custo em aterros sanitários.

4.7.8. 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 153, 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.

Essa 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, consequentemente, garantir uma boa mistura desses gases com os da primeira câmara.

Figura 153 - 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_2 e SO_2) e outros poluentes voláteis (mercúrio, cádmio, sais clorados de metais etc.), não podem ser eliminados somente pela adoção de boas técnicas de combustão nesses incineradores.

Dessa forma, as emissões desses 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. É importante considerar 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.

4.7.9. Incineradores de leito fluidizado

Sistemas de combustão e gaseificação em leito fluidizado vêm sendo empregados nos últimos 60 anos, inicialmente desenvolvidos para a gaseificação de carvão mineral na Alemanha. Desde então, essa 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 desses 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.

Nesses 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. Esse leito se comporta como um líquido e, no início da 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 disso, 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*. Essa região funciona como um pós-queimador, com função semelhante à da segunda câmara do incinerador de múltiplas câmaras. Nessa região injeta-se ar secundário com elevada turbulência para a combustão dos orgânicos não queimados, elevando a temperatura desses 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.

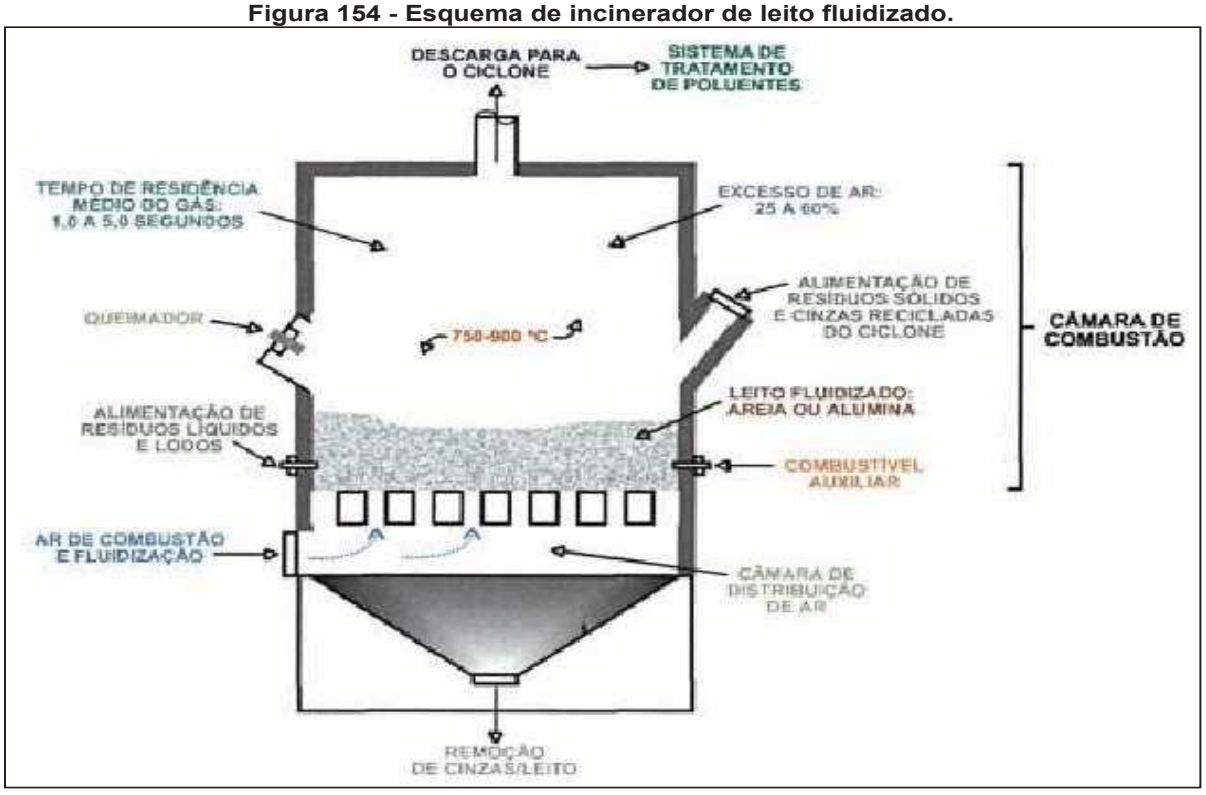
Os gases, após o *freeboard*, são enviados para os sistemas de recuperação de energia e tratamento de gases. Nesses equipamentos pode-se fazer ainda um pré-tratamento dos gases pela adição de calcário ou dolomita ao leito. Estes compostos reagem com boa parte dos gases ácidos formados a partir da combustão 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. Essa adição alivia o sistema de limpeza de gases, mas a sua presença continua sendo necessária.

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

Essas 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 154 apresenta um exemplo de incinerador de leito fluidizado.

Figura 154 - Esquema de incinerador de leito fluidizado.



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

4.7.10. 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 anaeróbia 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), no Brasil existem 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 35 mostra as vantagens e desvantagens da adoção dessa tecnologia.

Quadro 35 - 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.

5. 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 à 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, 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 potencial gerador de valor social, uma vez que prioriza a disposição final de rejeitos. É importante ressaltar que, qualquer atividade, deve ser analisada e detalhada em estudos para verificação de viabilidade econômica e ambiental.

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. Além disso, ao considerar a importância regional e o porte da capital Palmas, essas políticas devem ser elaboradas e implementadas de forma a incentivar a abertura e a operação de novos negócios.

Existem muitas oportunidades para a exploração de resíduos, um exemplo claro é o aproveitamento dos refugos industriais de uma certa atividade para outra, como insumos e/ou matéria prima. Outras medidas que têm como objetivo o incremento da atividade econômica relacionada aos resíduos e à reciclagem, são a 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 precisa descartar seus resíduos, e uma empresa ou indústria, que necessita dos resíduos para transformá-los em matéria-prima. Existem diversas bolsas de resíduos em território nacional, o que pode servir como incentivo para que

Palmas e os municípios circunvizinhos criem 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 -** https://www.firjan.com.br/noticias/firjan-lanca-nova-plataforma-da-bolsa-de-residuos-1.htm;

- **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 - https://tresiambiental.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 - https://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/7074/material/BOLSA%20DE%20RES%C3%8DDUOS%20NO%20ESTADO%20DE%20GOI%C3%81S%20-%20UMA%20CONTRIBUI%C3%87%C3%83O%20PA%E2%80%A6.pdf;

- **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 - https://www.b2blue.com/;

Ao considerar a quantidade e a dimensão dos galpões de atravessadores de recicláveis instalados no município de Palmas, também o potencial de geração de resíduos das indústrias locais, que podem servir de matéria prima para outros processos produtivos, justifica-se a necessidade da criação de políticas de incentivo para a instalação de recicladoras dentro do território, tais como, as indústrias recicladoras de plástico a Plastibama, a Entulix e a Valeplast. Nesse sentido, é evidente a necessidade de captação de outras indústrias para diferentes tipos de resíduos.

Também é nítida a necessidade de facilitar a negociação das cooperativas de catadores com as indústrias recicladoras, evitando assim, a passagem por intermediários e/ou atravessadores, o que pode contribuir para a otimização dos ganhos das associações.

6. FONTES DE FINANCIAMENTO

As fontes de financiamento podem ser provenientes de recursos públicos e privados. Os públicos são oriundos de órgãos governamentais como 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 avaliação e seleção, 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, essas 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 potenciais 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 os investimentos necessários para a implantação do Plano são altos, a seguir algumas fontes de recursos financeiros às quais o município pode recorrer, são apresentadas:

6.1. 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 às condições estabelecidas pela PNRS.

6.2. RECURSOS EXTRAORDINÁRIOS

A construção e aprovação desse 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.

6.2.1. Os programas de financiamento reembolsáveis

6.2.1.1 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.

6.2.1.2 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.

6.2.1.3 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.

6.2.1.4 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. Empresta 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.

6.2.1.5 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.

6.2.2. Programas de financiamento não reembolsáveis

6.2.2.1 Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA)

A Lei Federal nº 7.797, de 10 de julho de 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.

6.2.2.2 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.

6.2.2.3. 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.

6.2.2.4. 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.

6.2.2.5. 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.

6.2.2.6. 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.

6.2.2.7. 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.

6.3. 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.

Dessa forma, será apresentado nos próximos parágrafos os procedimentos técnicos e legais referentes as diversas formas para que o município encontre a melhor maneira de readequar a 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, de 25 de outubro de 1966, 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 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 munícipe 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, 5 de janeiro de 2007, atualizada pela Lei nº 14.026, de 15 de julho de 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 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;
> § 1° 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.
> § 2° 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 n° 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, 2 de agosto de 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, de 21 de junho de 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 desse 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 36 especifica os principais componentes do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos sujeitos a implementação da taxa de cobrança, 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 36 - Componentes sujeitos a implementação da taxa de cobrança.

Componentes do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos suscetíveis a implementação de taxa de cobrança	
Estruturas e Equipamentos	**Indicador sobre a inserção da Taxa**
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.
Comércio e serviços	Taxa base com a coleta convencional e de recicláveis.
Supermercados, shoppings centers, hospitais e indústrias	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, podendo adotar o exemplo de modelo de cobrança abordado em capítulos anteriores ou adotar outros modelos, 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.

7. 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, auto declaratória, válida no território nacional, emitida 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 n° 5.232, de 14 de dezembro de 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.

Dessa 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 que pode utilizar veículos próprios ou terceirizados. A Prefeitura deve utilizar veículos compactadores e atentar-se para às 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, entre outros.

O mesmo procedimento aplica-se à coleta de resíduos recicláveis, porém, os mesmos 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 de 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 ao 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 esse tipo de destinação. Sendo assim, a Figura 155 mostra um veículo apropriado para o transporte desses resíduos.

Figura 155 - 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, de 14 de dezembro de 2016 - Aprova as Instruções Complementares ao Regulamento Terrestre do Transporte de Produtos Perigosos, e dá outras providências;
- Resolução ANTT nº 5.848, de 25 de junho de 2019 - 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, de 04 de maio de 2011.

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

- Decreto nº 1797, de 25 de janeiro de 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, de 7 de dezembro de 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.

8. ALTERNATIVAS DE INFRAESTRUTURA PARA MANEJO E DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS

Ao 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.

8.1. 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.

8.2. 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.

8.3. 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.

8.4. IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS FAVORÁVEIS PARA A DISPOSIÇÃO FINAL ADEQUADA DE REJEITOS

O Novo Marco Legal do Saneamento Básico, Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020, alterou a redação do art. 54 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, Política Nacional de Resíduos Sólidos, 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 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 art. 19 da Lei n°12.305 de acordo com o art. 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 essa identificação é necessário que sejam definidos critérios ambientais, socioeconômicos, análise crítica dos locais identificados e critérios operacionais. Dessa forma, podem ser minimizadas possíveis ações corretivas, adequação à 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 à maioria das características favoráveis, de acordo com os seus aspectos naturais, admitindo, dessa forma, o menor número de restrições possíveis.

8.4.1. 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 à implantação de sistemas de destinação final adequada de resíduos sólidos.

I - Avaliação inicial das dimensões necessárias para a construção do Aterro Sanitário;

II - 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;

III - Delimitação das áreas urbanas, industriais, rurais e Unidades de Conservação;

VI - Prioridade para áreas que já estão impactadas negativamente;

V - As áreas devem estar a mais de duzentos metros dos corpos hídricos, seguindo as diretrizes da ABNT NBR Nº15.849 de 2010 (ABNT, 2010) e ABNT NBR N°13.896/1997 (ABNT, 1997);

VI - As áreas devem estar a mais de duzentos metros de fraturas ou falhas geológicas;

VII - A ABNT NBR Nº15.849 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 37 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 37 - 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 $5x10^{-5}$ 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).

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

II - A população deverá estar de acordo com a instalação do Aterro Sanitário;

III - A implantação do Aterro Sanitário deverá respeitar o Zoneamento Urbano ou a legislação local de uso do solo, caso haja;

VI - O Aterro Sanitário deverá ser utilizado por um longo período de tempo, necessitando de poucas obras durante a sua vida útil;

V - O nível do lençol freático deverá ser medido durante as épocas de chuvas intensas;

VI - A qualidade da água do lençol freático deverá ser analisada periodicamente.

O Quadro 38 mostra os procedimentos econômicos, financeiros, políticos e sociais para a definição de áreas favoráveis à implantação de Aterro Sanitário.

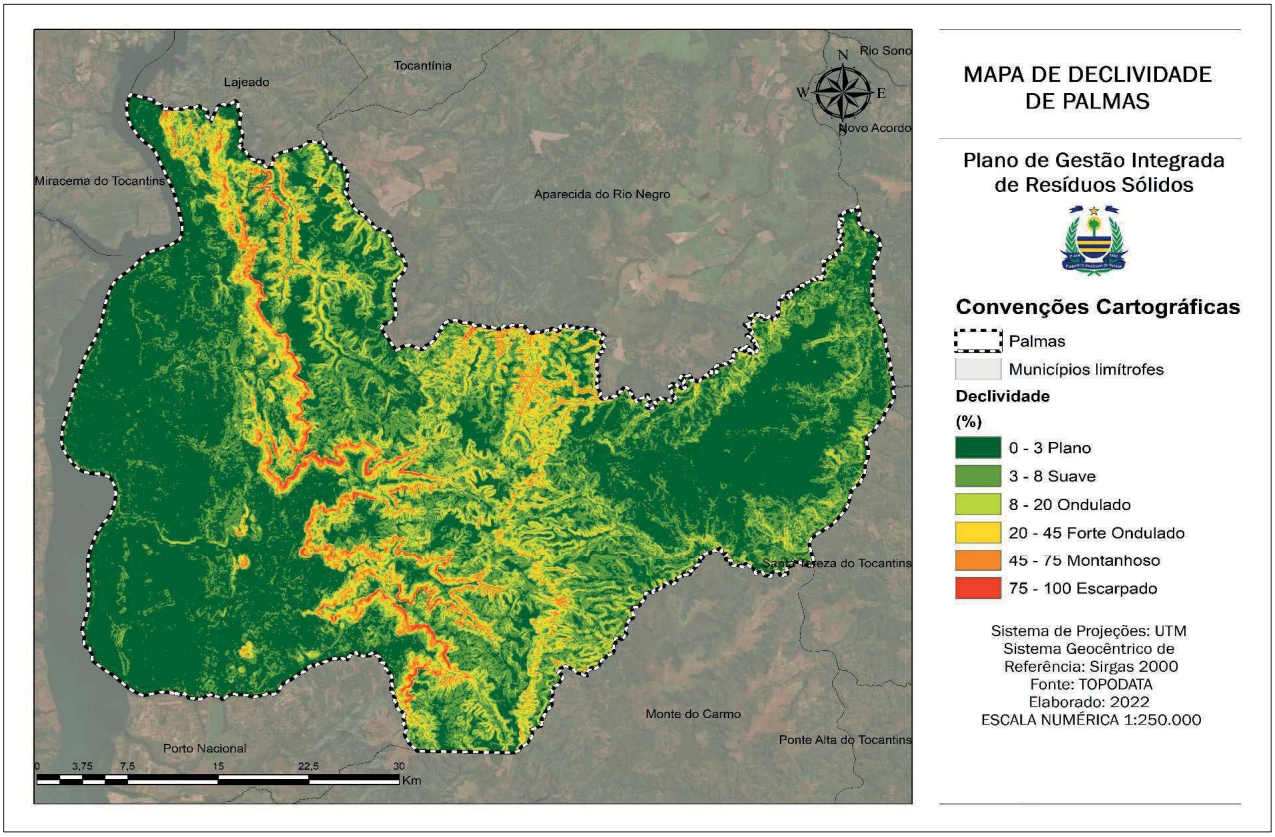
Quadro 38 - Procedimentos econômicos, financeiros, políticos e sociais para a definição de áreas favoráveis à implantação de Aterro Sanitário.

	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.
Trajetos 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.

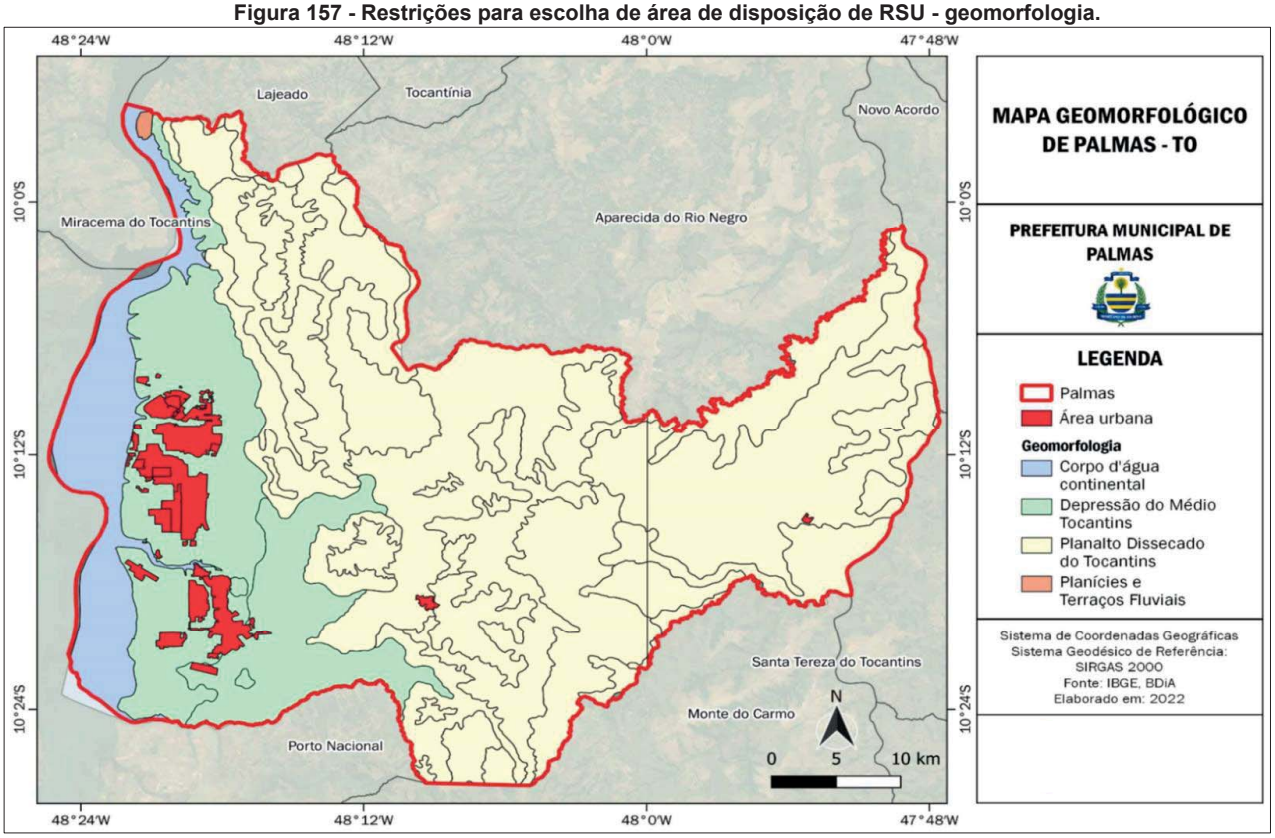
Com vistas a nortear a escolha da área e identificar os locais mais aptos a comportar essa atividade, seguem mapas temáticos relacionados com as condicionantes para a escolha e tomada de decisão quando da priorização das áreas.

Figura 156 - Restrições para escolha de área de disposição de RSU - declividade.



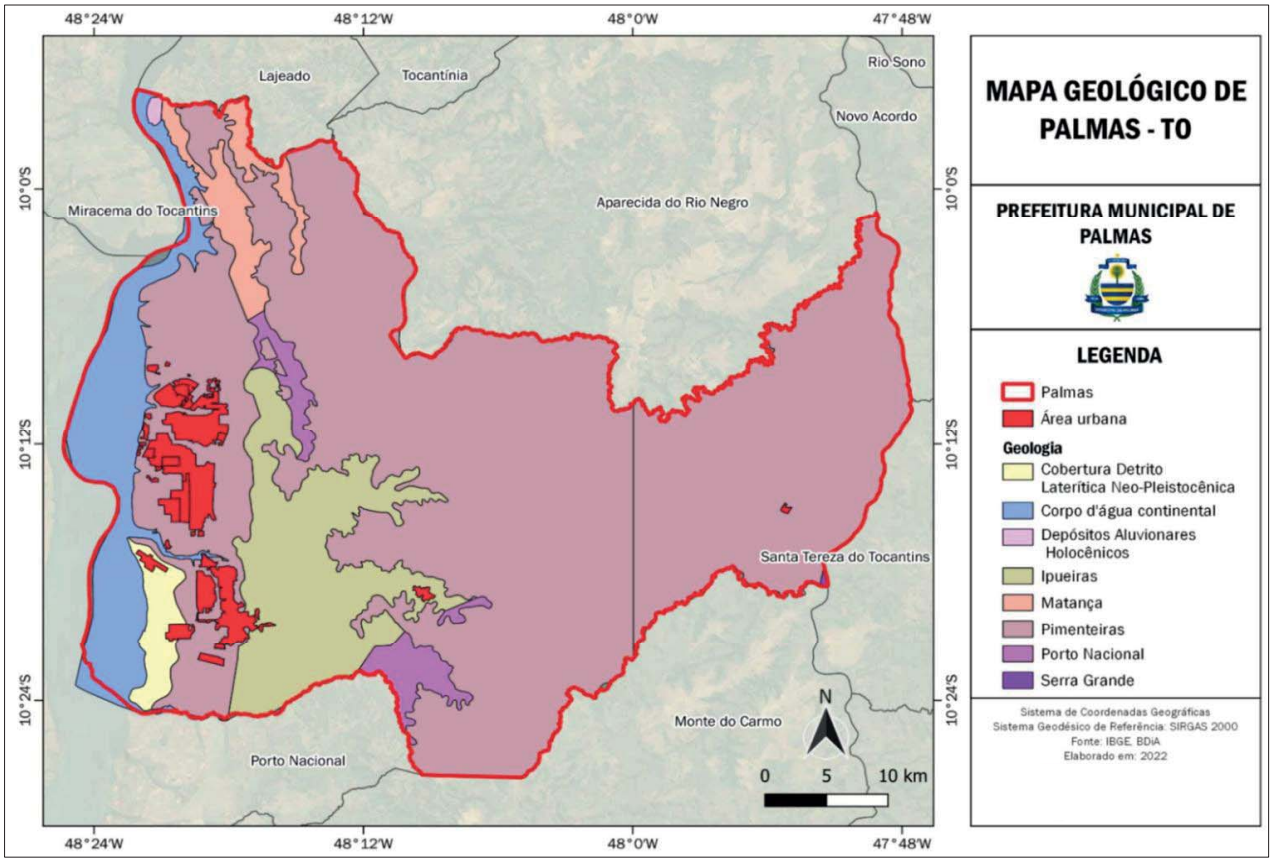
Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Figura 157 - Restrições para escolha de área de disposição de RSU - geomorfologia.



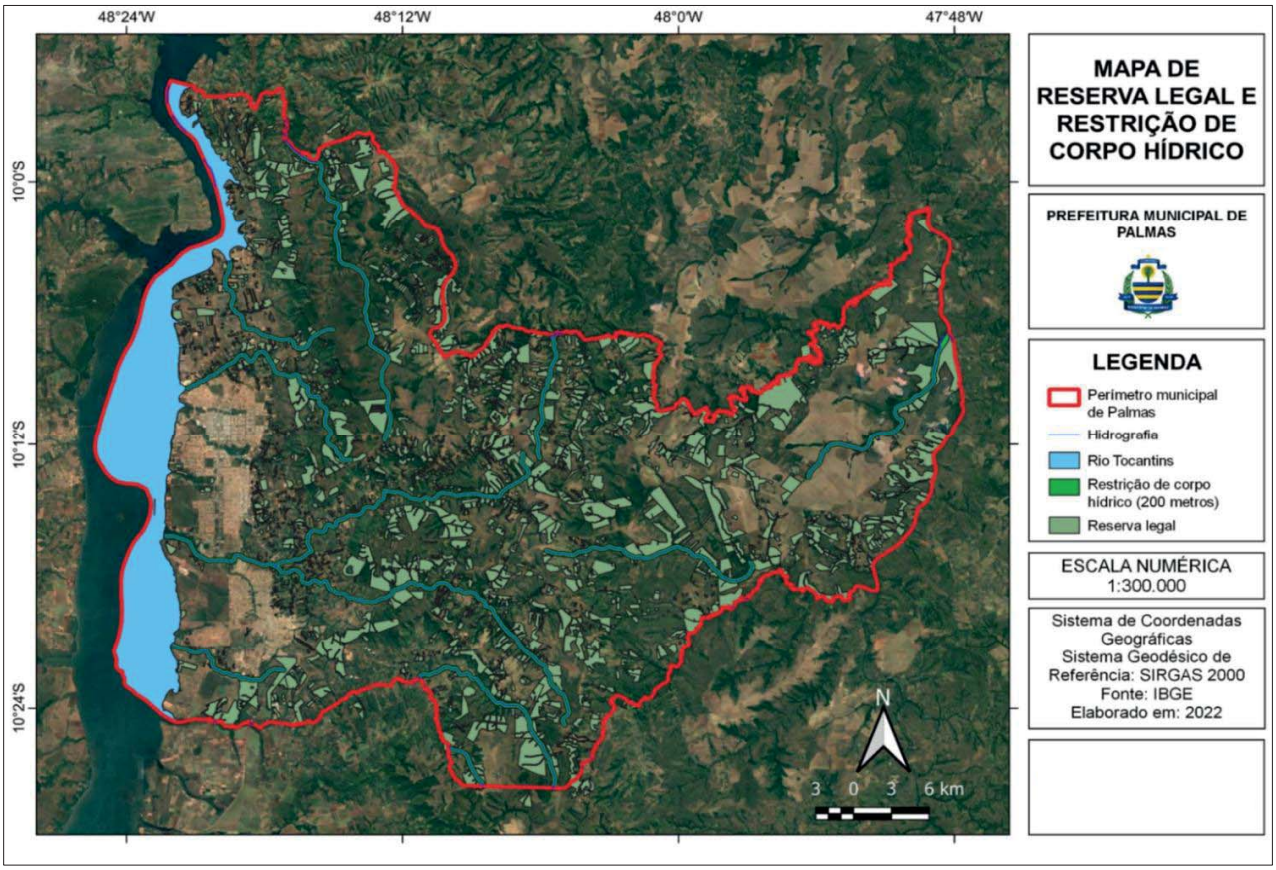
Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Figura 158 - Restrições para escolha de área de disposição de RSU - geologia.



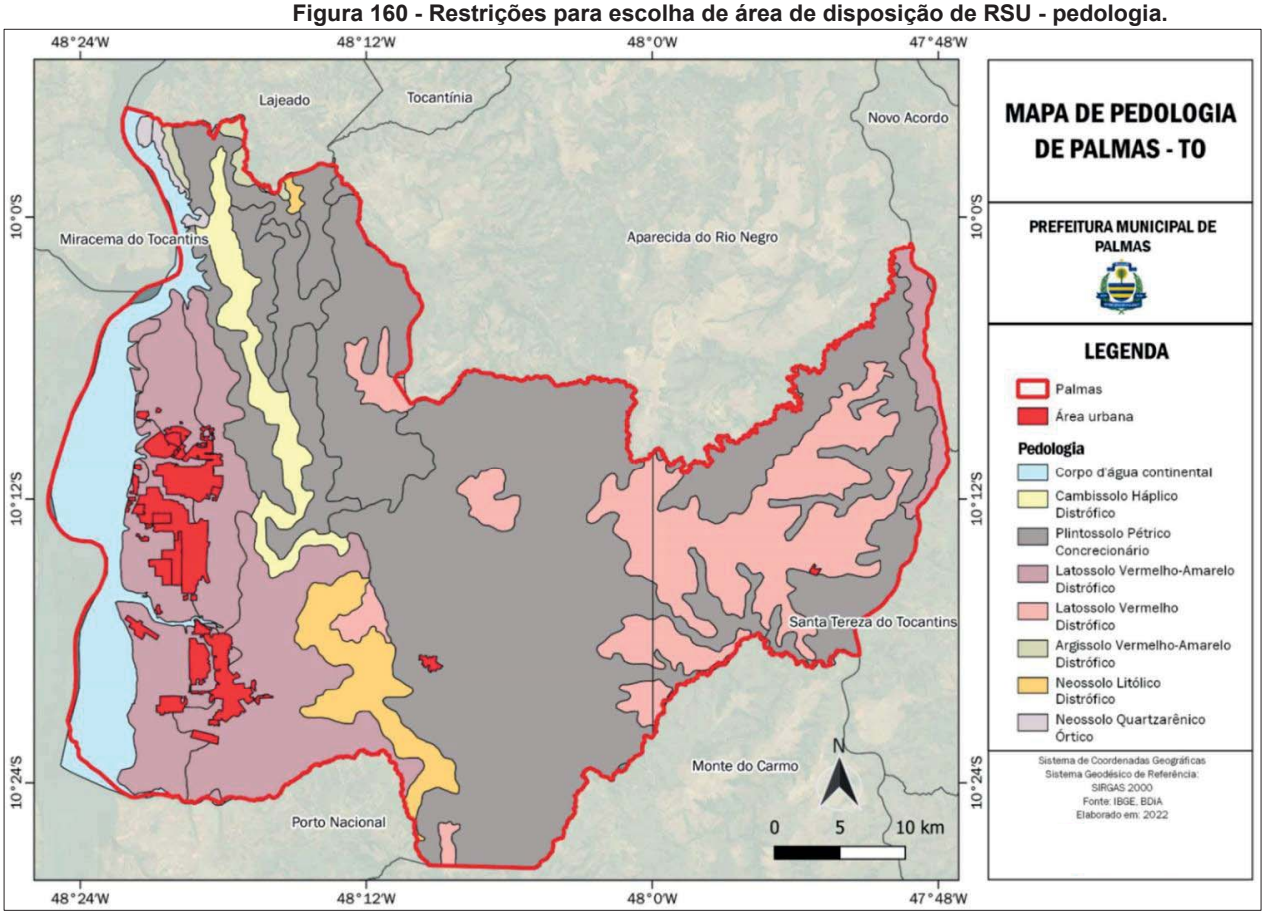
Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Figura 159 - Restrições para escolha de área de disposição de RSU – reserva legal e corpos hídricos.



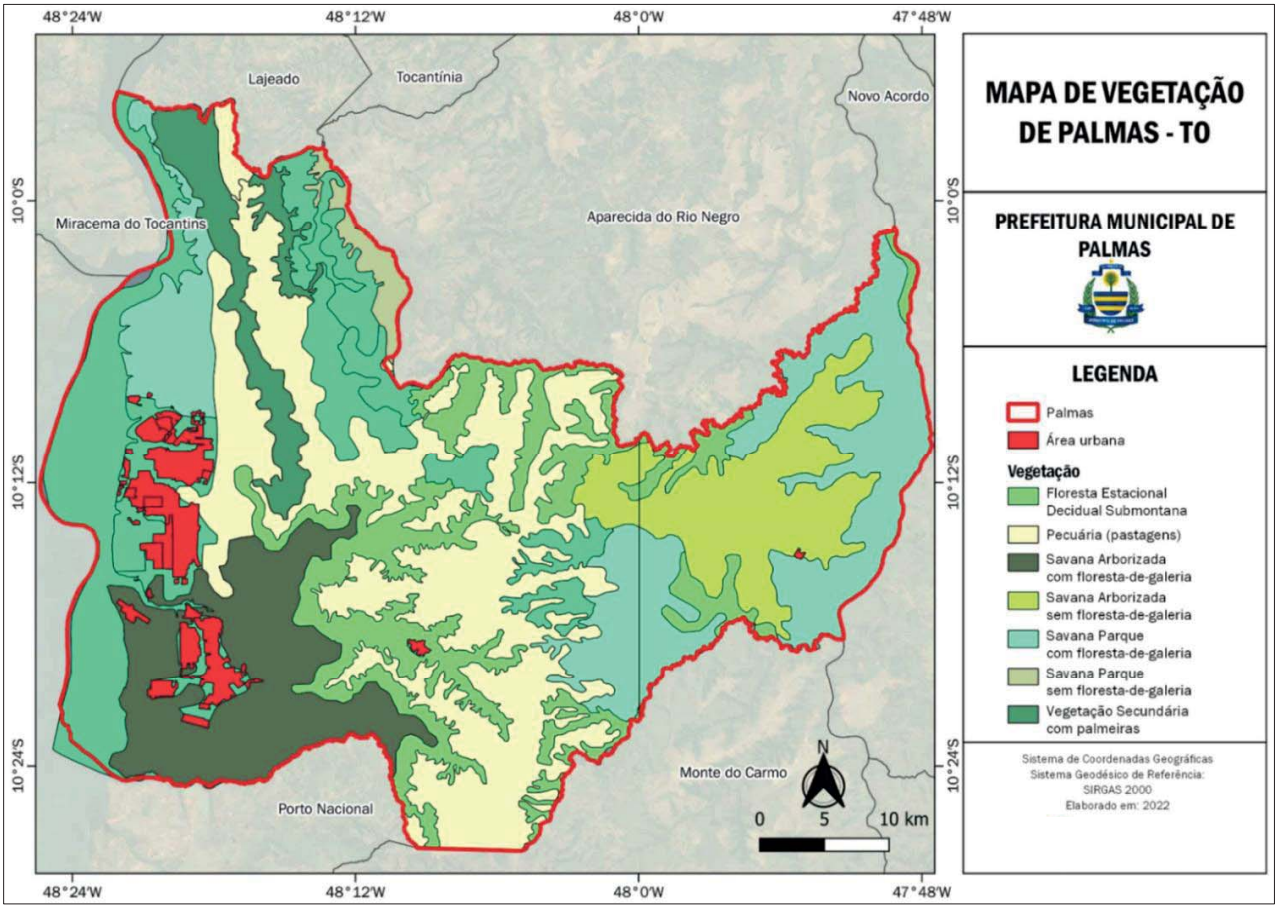
Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Figura 160 - Restrições para escolha de área de disposição de RSU - pedologia.



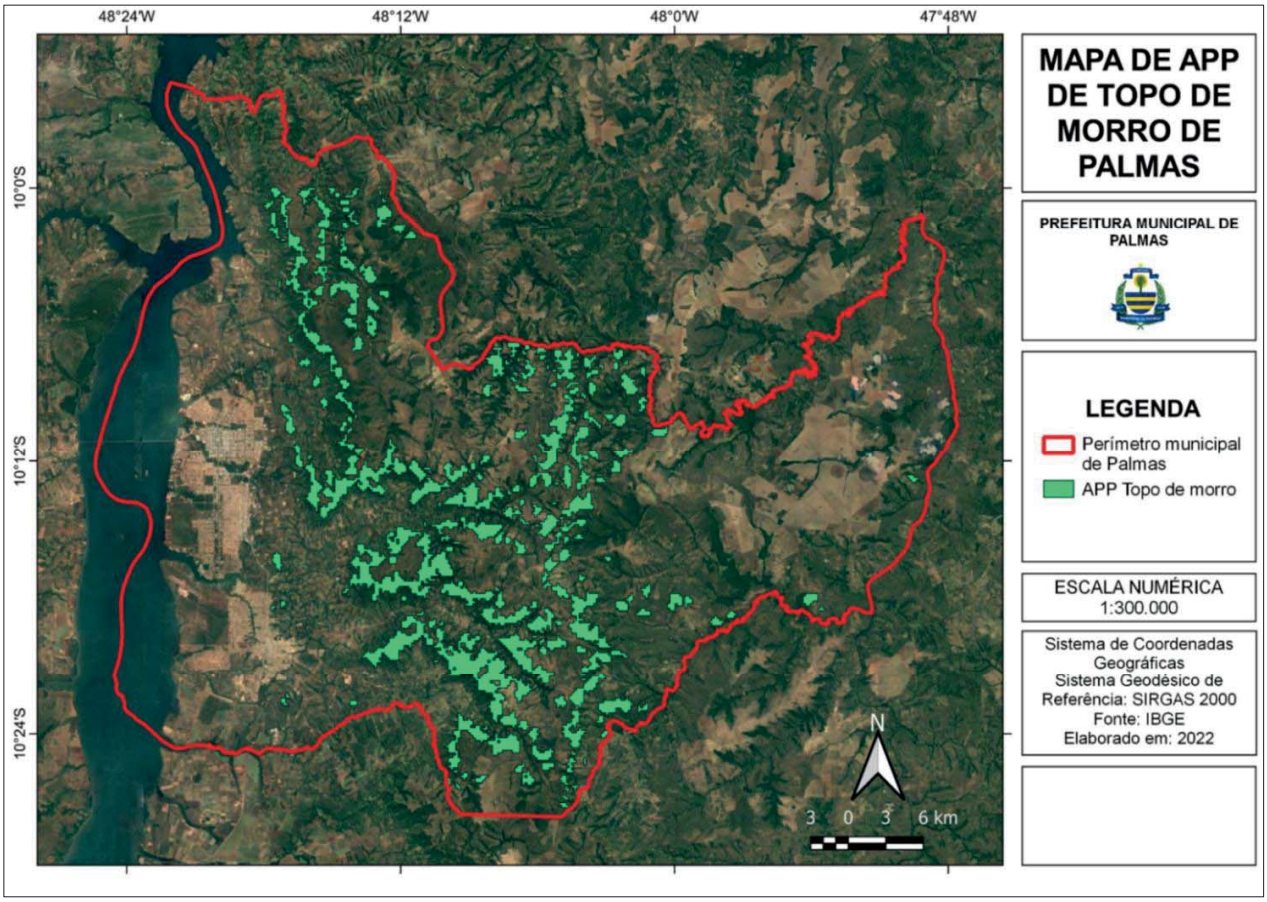
Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Figura 161 - Restrições para escolha de área de disposição de RSU – vegetação.



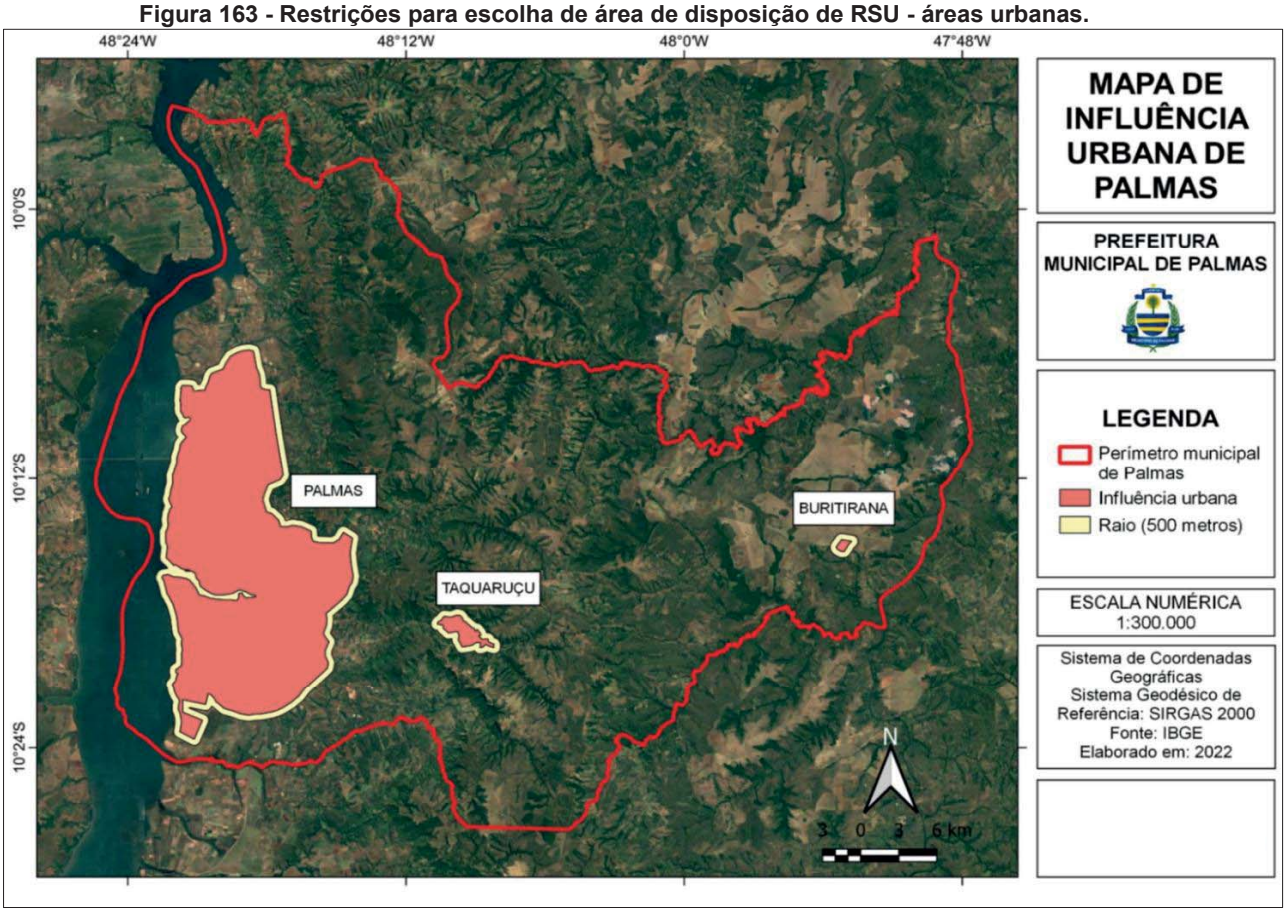
Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Figura 162 - Restrições para escolha de área de disposição de RSU – APP de topo de morro.



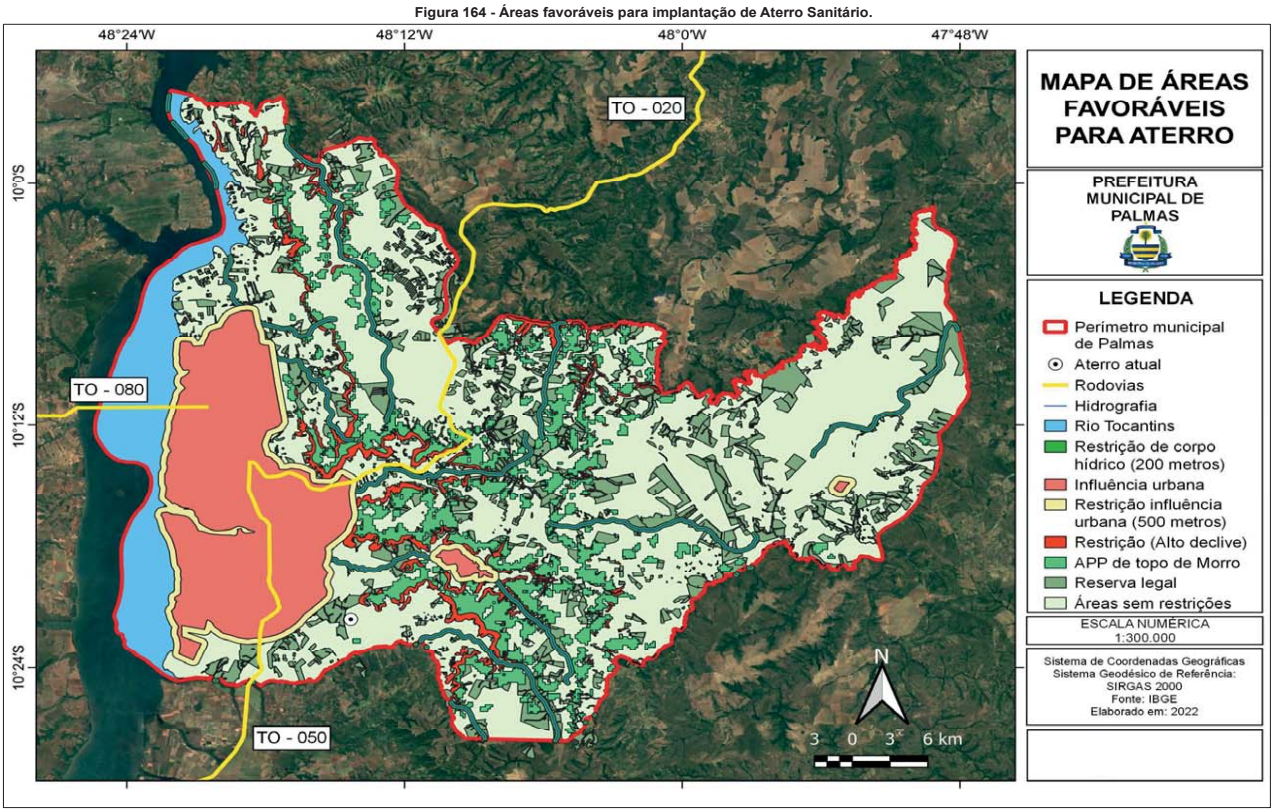
Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Figura 163 - Restrições para escolha de área de disposição de RSU - áreas urbanas.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Figura 164 - Áreas favoráveis para implantação de Aterro Sanitário.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

9. 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 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 desses 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 39 mostra as ocorrências, a origem das mesmas e as ações para sua mitigação.

Quadro 39 - 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
		Cumprimento de todas as obrigações trabalhistas, contratuais e regulatórias
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

EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS		
OCORRÊNCIA	**ORIGEM**	**AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA**
		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/ hospitalares	Greves operacionais da saúde/hospitalares ou problemas da empresa responsável pela coleta e destinação dos resíduos	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	Acionar os caminhões da Secretaria Municipal de Obras e Serviços Urbanos para execução dos serviços de transporte dos

		resíduos até o local alternativo
		Ações de remediação do problema e contenção da poluição ambiental. Reparo mediato
		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.

10. PERIODICIDADE DA REVISÃO DO PMGIRS

A revisão do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) está intimamente relacionada ao 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, 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.

11. 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.

11.1. 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).

.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.

.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.

11.1.3. 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.

1° 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.

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.

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.

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.

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.

11.2. 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.

11.2.1. 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.

11.2.2. 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.

11.2.3. 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.

11.2.4. 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.
- 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.

11.3 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 o gerenciamento de forma mais sustentável de cerca de 2 milhões de toneladas de resíduos, que beneficiou 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.

11.2.5. 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 165 mostra a página do portal do governo federal com as ferramentas.

Figura 165 - Portal de Ferramentas do ProteGEEr.

Fonte: Brasil, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

11.3.1.1. 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 esse 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 166 mostra a capa do roteiro supracitado.

Figura 166 - Capa do Roteiro para Planejamento e Implementação da Coleta Seletiva.

Fonte: Brasil, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

11.3.1.2. 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 serão 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 167 mostra a capa do roteiro supracitado.

Figura 167 - Roteiro para Avaliação Preliminar da Produção de Combustível derivado de Resíduos.

Fonte: Brasil, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

11.3.1.2. Boas Práticas na Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos

Esse material foi desenvolvido com o intuito de apresentar 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:

Práticas 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 168 mostra a capa do roteiro supracitado.

Figura 168 - Boas Práticas na Gestão de Resíduos Sólidos.

Fonte: Brasil, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

11.3.1.3. 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.

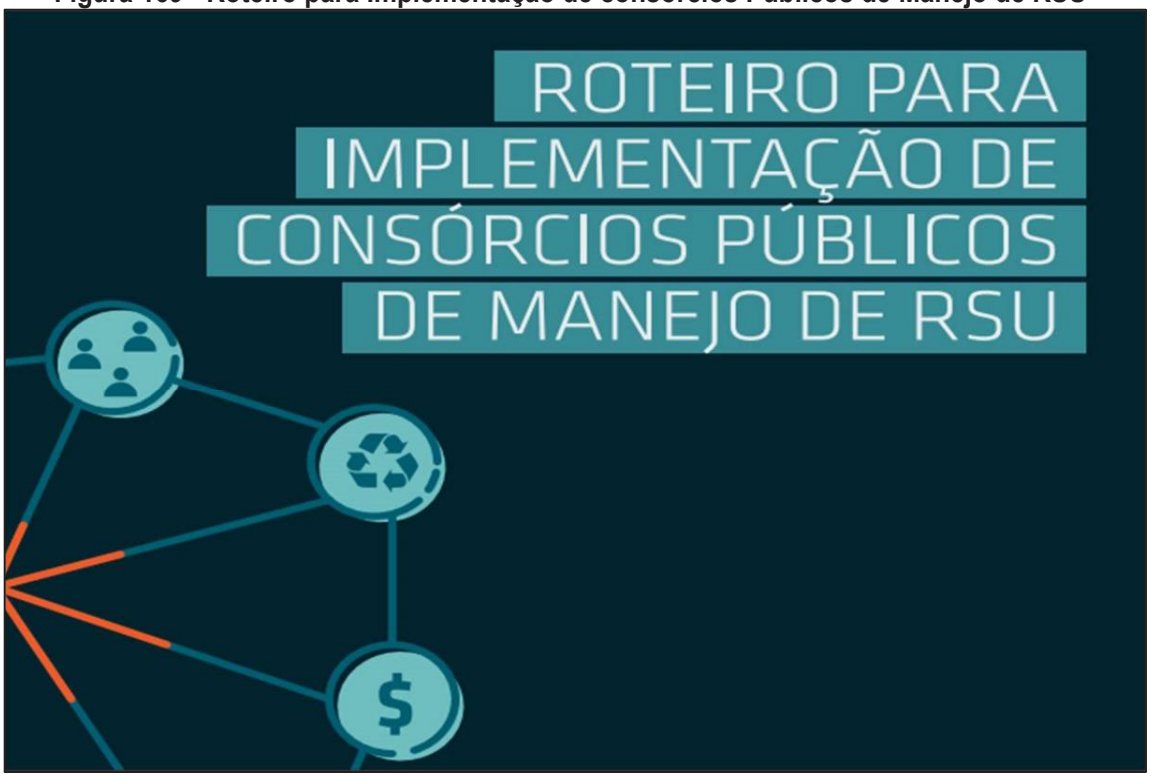
A necessidade dessa diretriz surge a partir do novo marco legal do saneamento básico, que prevê a regionalização dos serviços de resíduos sólidos urbanos como forma de promover a viabilidade técnica e econômico-financeira, a obtenção de ganhos de escala e eficiência, além da universalização do serviço. O Decreto nº 10.588, de 24 de dezembro 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 dos mesmos.

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 169 mostra a capa do roteiro supracitado.

Figura 169 - Roteiro para Implementação de consórcios Públicos de Manejo de RSU



Fonte: Brasil, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

11.3.1.4. 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.

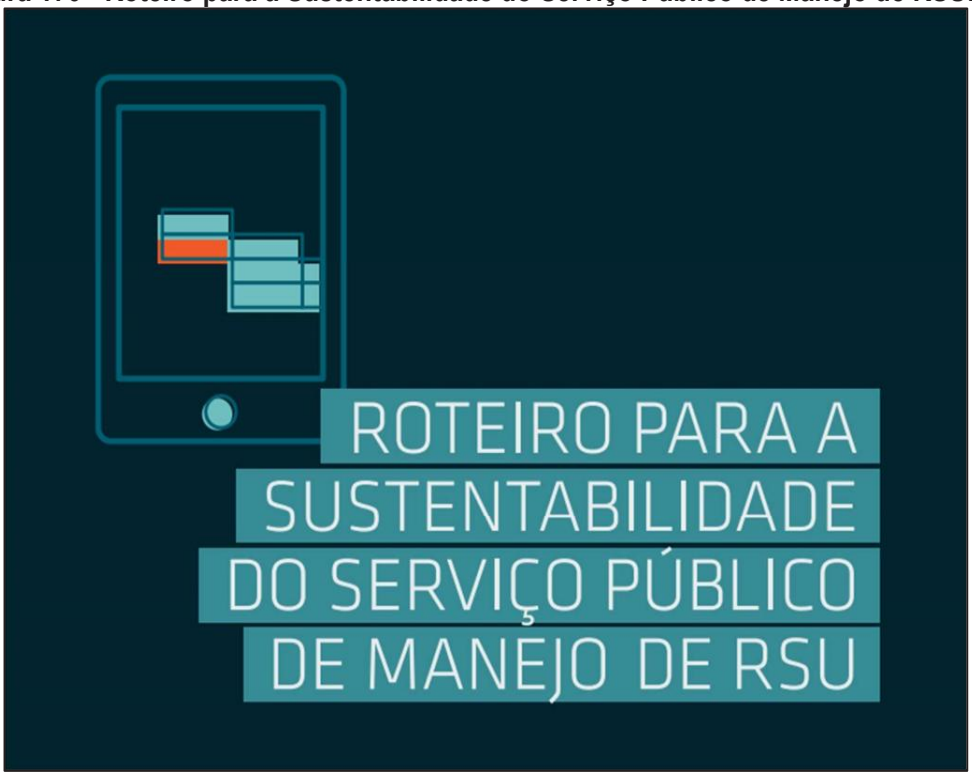
A necessidade desse manual surge da demanda dos gestores municipais por diretrizes e referências para elaborar normas legais e regulamentares relacionadas à cobrança e implementação do sistema de cálculo e cobrança de taxas ou tarifas pelo Serviço Público de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos. Essas 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.

Ao utilizar esse manual, é esperado que gestores municipais sejam 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 170 mostra a capa do roteiro supracitado.

Figura 170 - Roteiro para a Sustentabilidade do Serviço Público de Manejo de RSU.



Fonte: Brasil, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

11.3.1.5. 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 esse roteiro, espera-se possibilitar que o gestor público vislumbre oportunidades para seu município, preservando o meio ambiente e protegendo a saúde pública.

A Figura 171 mostra a capa do roteiro supracitado.

Figura 171 - Roteiro para Encerramento de Lixões.

Fonte: Brasil, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

11.3.1.6. 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 a 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 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.

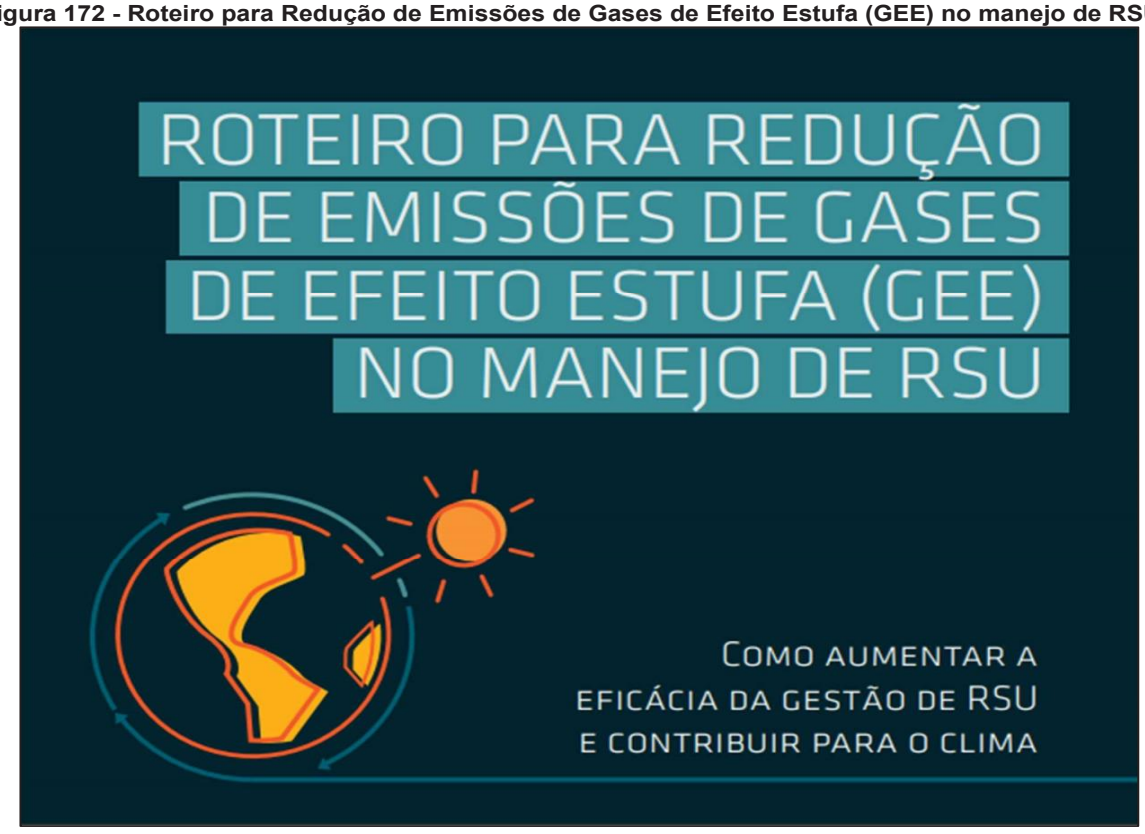
A necessidade desse roteiro surge da demanda dos responsáveis pela gestão municipal por orientações e referências para melhorar os programas de gestão de RSU, levando em consideração o aspecto climático em suas decisões.

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 172 mostra a capa do roteiro supracitado.

Figura 172 - 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.

11.3.1.7. 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 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 (CO2eq) 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 CO2eq 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 mais próximas 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 173 mostra a capa do roteiro supracitado.

Figura 173 - 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.

11.3.1.8. 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", 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 40 - Abas que constituem a parte rotas.

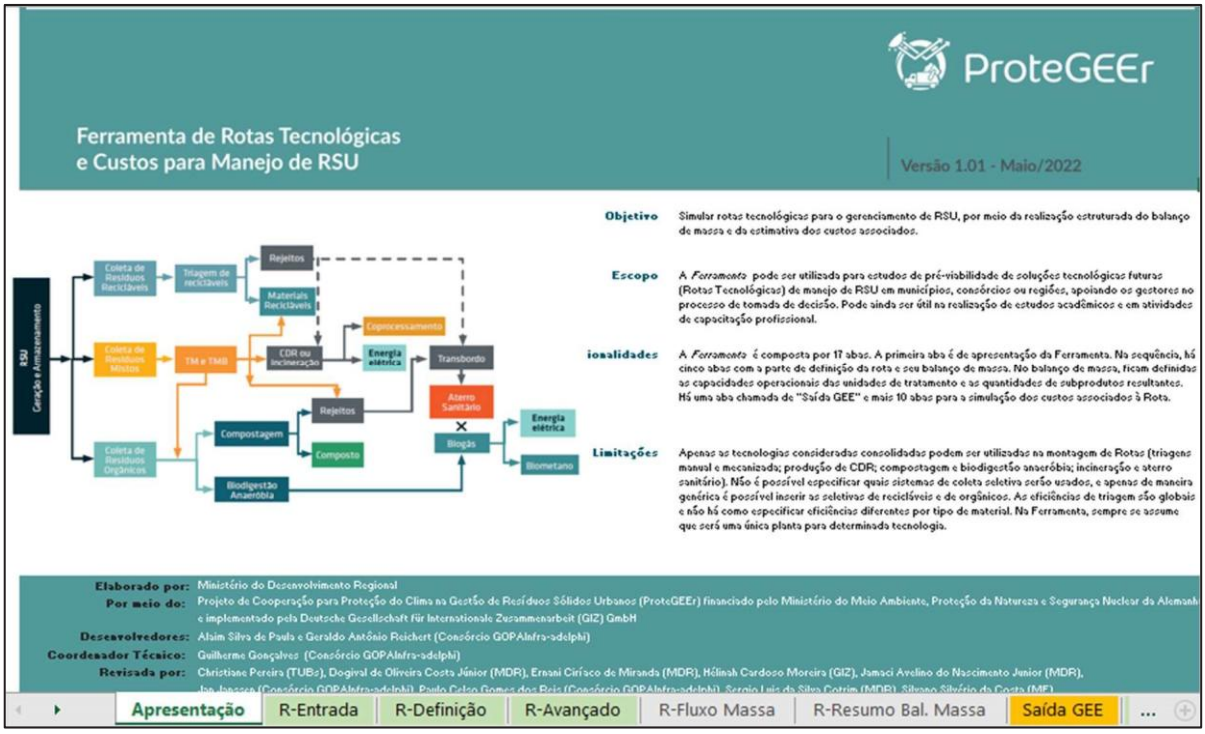
NOME DA ABA	FINALIDADE	DESCRIÇÃO
R-Entrada	Entrada de dados de geração, composição e tipos de coleta	Aba para informar a massa total gerenciada na rota, a composição gravimétrica e os percentuais de coletas seletivas de recicláveis e de orgânicos.
R-Definição	Entrada de dados e definição da Rota	Aba 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.

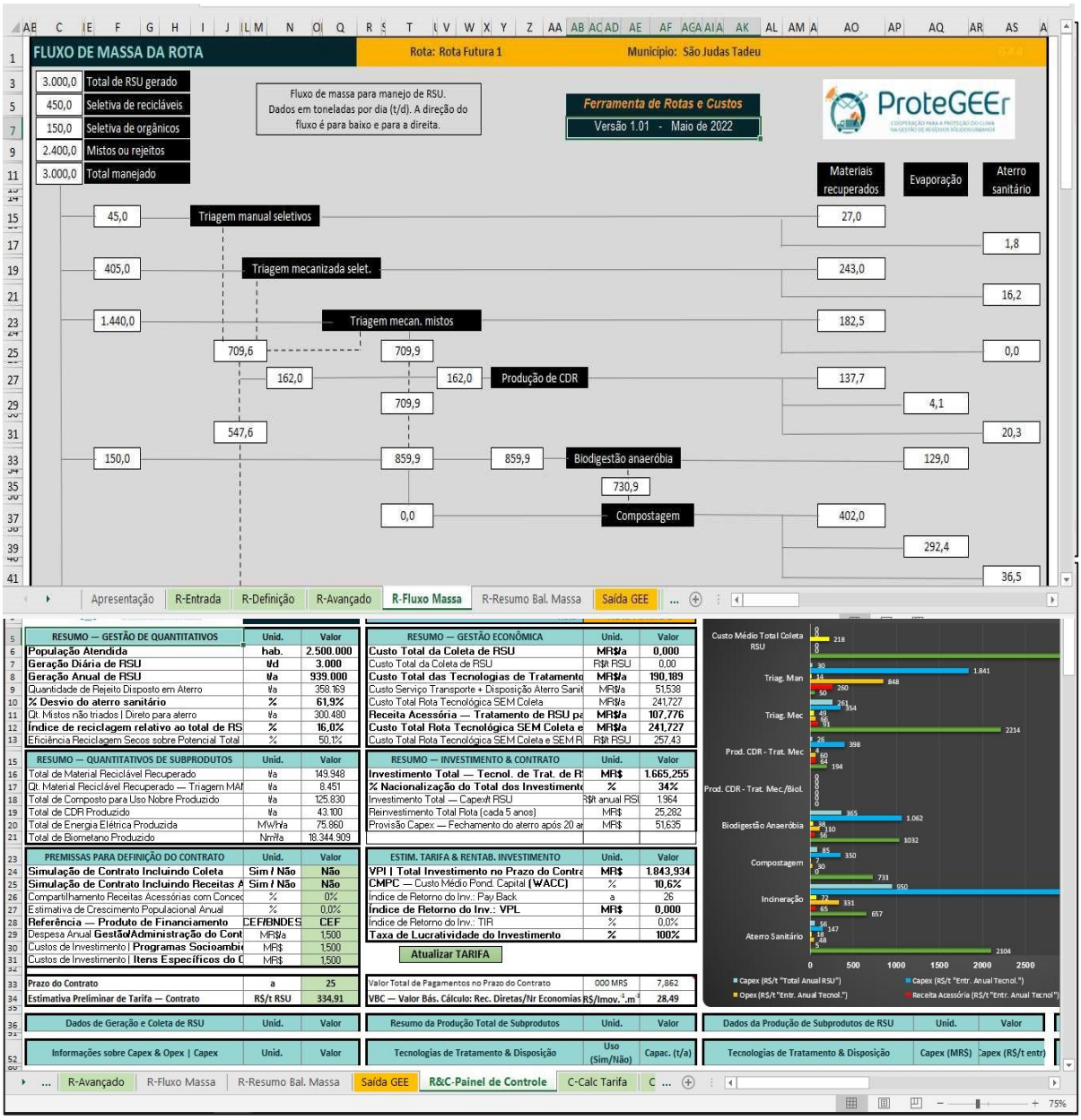
R-Avançado	Entrada de dados avançados parametrizados	Aba onde constam valores parametrizados para as eficiências dos processos. Podem ser alterados pelo usuário, se este tiver valores mais específicos ou regionais.
R-Fluxo Massa	Saída fluxograma do balanço de massa da rota simulada	Esta aba apresenta 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.
NOME DA ABA	**FINALIDADE**	**DESCRIÇÃO**
R-Resumo Bal. Massa	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.
Saída GEE	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.

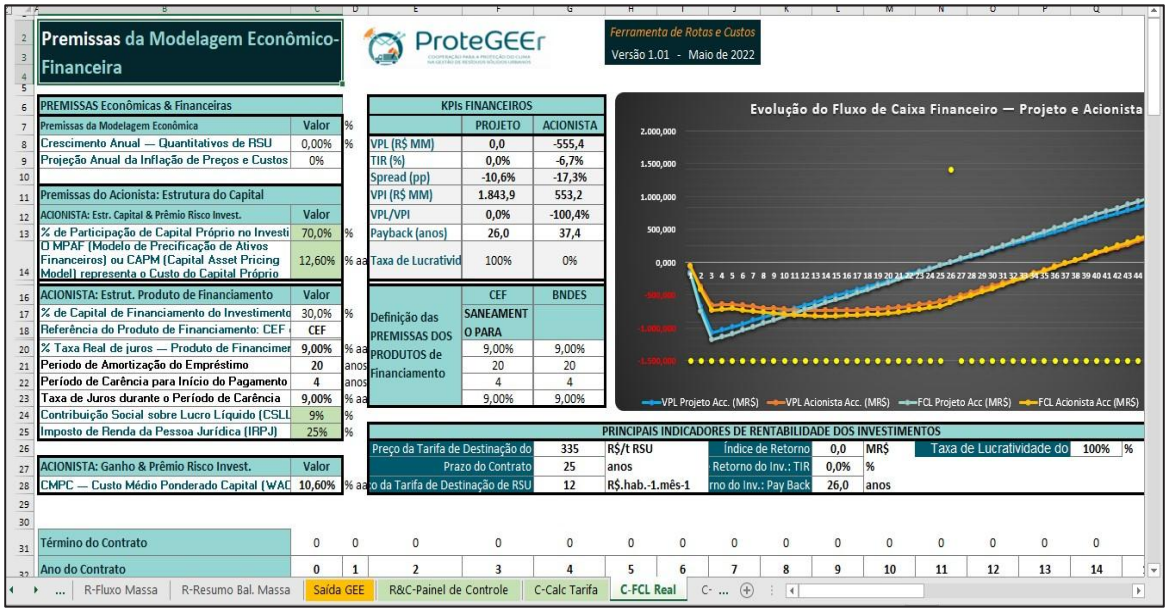
A Figura 174 mostra a interface da ferramenta.

Figura 174 - Ferramenta de Rotas Tecnológicas e Custos para Manejo de RSU.


ProteGEEr
Ferramenta de Rotas Tecnológicas
e Custos para Manejo de RSU
Versão 1.01 - Maio/2022
Objetivo
Simular rotas tecnológicas para o gerenciamento de RSU, por meio da realização estruturada do balanço de massa e da estimativa dos custos associados.
Escopo
A Ferramenta pode ser utilizada para estudos de pré-viabilidade de soluções tecnológicas futuras (Rotas Tecnológicas) de manejo de RSU em municípios, consórcios ou regiões, apoiando os gestores no processo de tomada de decisão. Pode ainda ser útil na realização de estudos acadêmicos e em atividades de capacitação profissional.
ionalidades
A Ferramenta é composta por 17 abas. A primeira aba é de apresentação da Ferramenta. Na sequência, há cinco abas com a parte de definição da rota e seu balanço de massa. No balanço de massa, ficam definidas as capacidades operacionais das unidades de tratamento e as quantidades de subprodutos resultantes. Há uma aba chamada de "Saída GEE" e mais 10 abas para a simulação dos custos associados à Rota.
Limitações
Apenas as tecnologias consideradas consolidadas podem ser utilizadas na montagem de Rotas (triagens manual e mecanizada; produção de CDR; compostagem e biodigestão anaeróbia; incineração e aterro sanitário). Não é possível especificar quais sistemas de coleta seletiva serão usados, e apenas de maneira genérica é possível inserir as seletivas de recicláveis e de orgânicos. As eficiências de triagem são globais e não há como especificar eficiências diferentes por tipo de material. Na Ferramenta, sempre se assume que será uma única planta para determinada tecnologia.
Elaborado por: Ministério do Desenvolvimento Regional
Por meio do: Projeto de Cooperação para Proteção do Clima na Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos (ProteGEEr) financiado pelo Ministério do Meio Ambiente, Proteção da Natureza e Segurança Nuclear da Alemanh
e implementado pela Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
Desenvolvedores: Alsim Silva de Paula e Geraldo Antônio Reichert (Consórcio GOPAInfra-adelphi)
Coordenador Técnico: Guilherme Gonçalves (Consórcio GOPAInfra-adelphi)
Revisada por: Christiane Pereira (TUBs), Dogival de Oliveira Costa Júnior (MDR), Erosni Cirísco de Miranda (MDR), Hélinah Cardoso Moreira (GIZ), Jamaci Avelino do Nascimento Junior (MDR),
Apresentação
R-Entrada
R-Definição
R-Avançado
R-Fluxo Massa
R-Resumo Bal. Massa
Saída GEE


FLUXO DE MASSA DA ROTA
Rota: Rota Futura 1
Município: São Judas Tadeu
3.000,0 Total de RSU gerado
450,0 Seletiva de recicláveis
150,0 Seletiva de orgânicos
2.400,0 Mistos ou rejeitos
3.000,0 Total manejado
Fluxo de massa para manejo de RSU.
Dados em toneladas por dia (t/d). A direção do fluxo é para baixo e para a direita.
Ferramenta de Rotas e Custos
Versão 1.01 - Maio de 2022
ProteGEEr
Materiais recuperados
Evaporação
Aterro sanitário
45,0 Triagem manual seletivos
27,0
1,8
405,0 Triagem mecanizada selet.
243,0
16,2
1.440,0 Triagem mecan. mistos
182,5
0,0
709,6
709,9
162,0
162,0 Produção de CDR
137,7
709,9
4,1
547,6
20,3
150,0
859,9
859,9 Biodigestão anaeróbia
129,0
730,9
0,0 Compostagem
402,0
292,4
36,5
Apresentação
R-Entrada
R-Definição
R-Avançado
R-Fluxo Massa
R-Resumo Bal. Massa
Saída GEE

RESUMO — GESTÃO DE QUANTITATIVOS
População Atendida hab. 2.500.000
Geração Diária de RSU t/d 3.000
Geração Anual de RSU t/a 939.000
Quantidade de Rejeito Disposto em Aterro t/a 358.169
% Desvio do aterro sanitário % 61,9%
Qt. Mistos não triados | Direto para aterro t/a 300.480
Índice de reciclagem relativo ao total de RS % 16,0%
Eficiência Reciclagem Secos sobre Potencial Total % 50,1%
RESUMO — GESTÃO ECONÔMICA
Custo Total da Coleta de RSU MR$/a 0,000
Custo Total da Coleta de RSU R$/t RSU 0,00
Custo Total das Tecnologias de Tratamento MR$/a 190,189
Custo Serviço Transporte + Disposição Aterro Sanit MR$/a 51,538
Custo Total Rota Tecnológica SEM Coleta MR$/a 241,727
Receita Acessória — Tratamento de RSU pa MR$/a 107,776
Custo Total Rota Tecnológica SEM Coleta e MR$/a 241,727
Custo Total Rota Tecnológica SEM Coleta e SEM R R$/t RSU 257,43
RESUMO — QUANTITATIVOS DE SUBPRODUTOS
Total de Material Reciclável Recuperado t/a 149.948
Qt. Material Reciclável Recuperado — Triagem MAt t/a 8.451
Total de Composto para Uso Nobre Produzido t/a 125.830
Total de CDR Produzido t/a 43.100
Total de Energia Elétrica Produzida MWh/a 75.860
Total de Biometano Produzido Nm³/a 18.344.909
RESUMO — INVESTIMENTO & CONTRATO
Investimento Total — Tecnol. de Trat. de R MR$ 1.665,255
% Nacionalização do Total dos Investimento % 34%
Investimento Total — Capex/t RSU R$/t anual RSI 1.964
Reinvestimento Total Rota (cada 5 anos) MR$ 25,282
Provisão Capex — Fechamento do aterro após 20 a MR$ 51,635
PREMISSAS PARA DEFINIÇÃO DO CONTRATO
Simulação de Contrato Incluindo Coleta Sim / Não Não
Simulação de Contrato Incluindo Receitas A Sim / Não Não
Compartilhamento Receitas Acessórias com Concec % 0%
Estimativa de Crescimento Populacional Anual % 0,0%
Referência — Produto de Financiamento CEF/BNDES CEF
Despesa Anual Gestão/Administração do Cont MR$/a 1.500
Custos de Investimento | Programas Socioambi MR$ 1.500
Custos de Investimento | Itens Específicos do C MR$ 1.500
ESTIM. TARIFA & RENTAB. INVESTIMENTO
VPI | Total Investimento no Prazo do Contra MR$ 1.843,934
CMPC — Custo Médio Pond. Capital (WACC) % 10,6%
Índice de Retorno do Inv.: Pay Back a 26
Índice de Retorno do Inv.: VPL MR$ 0,000
Índice de Retorno do Inv.: TIR % 0,0%
Taxa de Lucratividade do Investimento % 100%
Atualizar TARIFA
Prazo do Contrato a 25
Estimativa Preliminar de Tarifa — Contrato R$/t RSU 334,91
Valor Total de Pagamentos no Prazo do Contrato 000 MR$ 7.862
VBC — Valor Bás. Cálculo: Rec. Diretas/Nr Economias R$/Imov.².m⁻¹ 28,49
Custo Médio Total Coleta RSU
Triag. Man
Triag. Mec
Prod. CDR - Trat. Mec
Prod. CDR - Trat. Mec./Biol.
Biodigestão Anaeróbia
Compostagem
Incineração
Aterro Sanitário
0 500 1000 1500 2000 2500
Capex (R$/t "Total Anual RSU")
Capex (R$/t "Entr. Anual Tecnol.")
Opex (R$/t "Entr. Anual Tecnol.")
Receita Acessória (R$/t "Entr. Anual Tecnol")
Dados de Geração e Coleta de RSU
Resumo da Produção Total de Subprodutos
Dados da Produção de Subprodutos de RSU
Informações sobre Capex & Opex | Capex
Tecnologias de Tratamento & Disposição
Uso (Sim/Não)
Capac. (t/a)
Tecnologias de Tratamento & Disposição
Capex (MR$)
Capex (R$/t entr)
R-Avançado
R-Fluxo Massa
R-Resumo Bal. Massa
Saída GEE
R&C-Painel de Controle
C-Calc Tarifa
75%



Fonte: Brasil, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

11.3.1.9. 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, de 5 de janeiro de 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 175 mostra a capa do roteiro supracitado.

Figura 175 - 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.

11.4. PROPOSTA PARA CRIAÇÃO DO PROGRAMA DE COLETA SELETIVA, COMPOSTAGEM, LOGÍSTICA REVERSA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A proposta de criação do Programa de Gestão de Resíduos Renova Palmas, voltado para a Coleta Seletiva, Compostagem, Logística Reversa e Educação Ambiental pela Prefeitura Municipal de Palmas e a FMA, é uma iniciativa que visa não apenas melhorar a gestão de resíduos, mas também promover uma mudança cultural, educacional e econômica no município.

A proposta tem como objetivo principal implementar um programa que permita a separação eficiente de resíduos recicláveis, sua coleta seletiva e destinação adequada. Além disso, busca-se promover a compostagem de resíduos orgânicos, reduzindo significativamente o volume de resíduos destinados aos aterros sanitários e contribuindo para a produção de adubos orgânicos de alta qualidade. Outro componente essencial da proposta é a implantação da cadeia de Logística Reversa e a educação ambiental, visando conscientizar a comunidade sobre a importância da gestão adequada de resíduos e do consumo sustentável.

É um programa que beneficiará não somente o meio ambiente, reduzindo a pressão sobre os recursos naturais e minimizando impactos negativos dos resíduos sólidos, mas também criará oportunidades econômicas para catadores e empreendedores na área de reciclagem e compostagem, sendo um passo significativo em direção a uma Palmas mais sustentável, próspera e ambientalmente consciente.

11.5. 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.

Com relação às políticas públicas, sua priorização tem variação com base nas necessidades locais e nas condições específicas da cidade. Considerando o impacto potencial e a relevância geral, elencam-se as políticas públicas que devem ser institucionalizadas com maior prioridade:

- Educação Ambiental: A educação é fundamental para promover a conscientização e mudar o comportamento da população em relação aos

resíduos sólidos. Portanto, a educação ambiental deve ser uma prioridade máxima;

- Coleta Seletiva: Implementar um sistema de coleta seletiva bem estruturado é essencial para a separação eficaz de resíduos recicláveis, reduzindo o volume de resíduos destinados aos aterros;
- Compostagem: A compostagem de resíduos orgânicos pode reduzir significativamente o volume de resíduos e criar adubos de alta qualidade;
- Inclusão Social e Cooperativas de Catadores: Fortalecer as cooperativas de catadores e garantir condições adequadas de trabalho é essencial para a inclusão social e econômica;
- Normas e Regulamentações: Estabelecer normas claras para a gestão de resíduos sólidos, incluindo regulamentações para a logística reversa;
- Logística Reversa: Implementar sistemas de logística reversa, especialmente para produtos e embalagens com alto potencial poluidor;
- Parcerias e Financiamento: Buscar parcerias com entidades e fontes de financiamento para apoiar a implementação das políticas;
- Monitoramento e Avaliação: Implementar sistemas de monitoramento para acompanhar o progresso na gestão de resíduos e ajustar políticas com base em dados reais;
- Planos de Contingência: Desenvolver planos de contingência para situações de emergência que possam afetar a gestão de resíduos;
- Regularização Fundiária: Abordar questões de regularização fundiária em áreas de disposição final de resíduos.

Lembrando que essa ordem de prioridade é uma diretriz geral e pode ser ajustada de acordo com as necessidades específicas de Palmas - TO, após uma análise mais aprofundada e consultas constantes à comunidade local.

12. 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.

12.1 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.

Dessa 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 45 - 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

Município		Araguaína	Gurupi	Palmas
Indicador	Unidade			
IN002 - Despesa média por empregado alocado nos serviços do manejo de RSU	R$/empreg	117.484	103.058	44.188
IN003 - Incidência das despesas com o manejo de RSU nas despesas correntes da prefeitura	%	3,48	8,42	2,75
IN004 - Incidência das despesas com empresas contratadas para execução de serviços de manejo RSU nas despesas com manejo de RSU	%	92,49	-	100
IN005 - Autossuficiência financeira da prefeitura com o manejo de RSU	%	31,52	0,97	41,15
IN006 - Despesa per capita com manejo de RSU em relação à população urbana	R$/hab.	96,46	359,02	116,76
IN007 - Incidência de empregados próprios no total de empregados no manejo de RSU	%	26,57	89,93	56,49
IN008 - Incidência de empregados de empresas contratadas no total de empregados no manejo de RSU	%	73,43	10,07	43,51
IN010 - Incidência de empregados gerenciais e administrativos no total de empregados no manejo de RSU	%	9,09	5,7	4,96

Município		Araguaína	Gurupi	Palmas
Indicador	Unidade			
IN011 - Receita arrecadada per capita com taxas ou outras formas de cobrança pela prestação de serviços de manejo RSU	R$/habitante/ ano	30,4	3,49	48,05

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

Tabela 46 - 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 47 - Indicadores referentes à coleta seletiva.

Município		Araguaína	Gurupi	Palmas
Indicador	Unidade			
IN030 - Taxa de cobertura do serviço de coleta seletiva porta a porta em relação à população urbana do município.	%	-	-	-
IN031 - Taxa de recuperação de materiais recicláveis (exceto matéria orgânica e rejeitos) em relação à quantidade total (rdo + rpu) coletada	%	-	0,16	0,06
IN032 - Massa recuperada per capita de materiais recicláveis (exceto matéria orgânica e rejeitos) em relação à população urbana	Kg/hab./ano	-	1,17	0,37
IN033 - Taxa de material recolhido pela coleta seletiva (exceto matéria orgânica) em relação à quantidade total coletada de resíduos sólidos domésticos	%	-	-	-
IN034 - Incidência de papel e papelão no total de material recuperado	%	-	61	-
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 48 - 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 coletada	%	0,27	-	0,13

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

Tabela 49 - Indicadores referentes aos serviços de varrição, capina e poda.

Município				
Indicador	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 varrida per capita	Km/ (hab. x ano)	-	0,54	0,31
IN051 - Taxa de capinadores em relação à população urbana	empreg./ 1000hab.	0,09	1,02	0
IN052 - Incidência de capinadores no total empregados no manejo de RSU	%	10,49	29,19	0

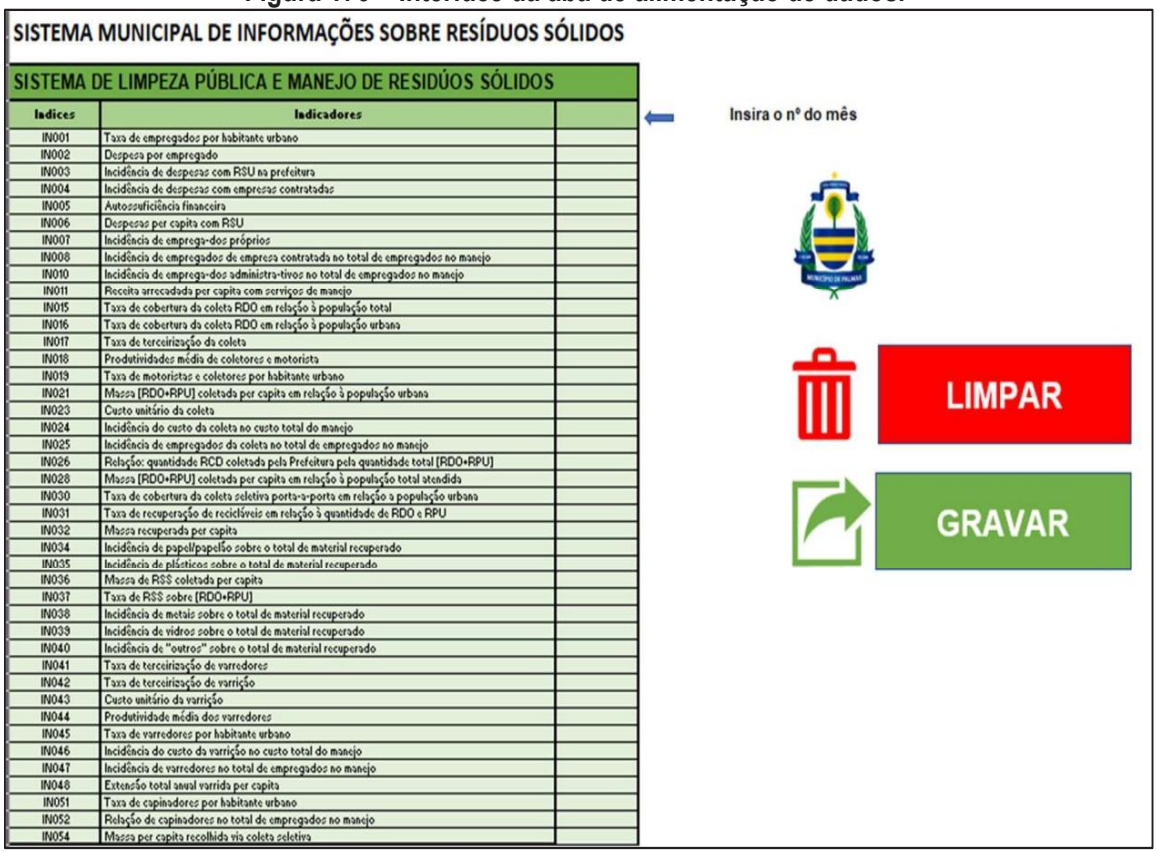
Fonte: SNIS, 2021. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

12.1.1. Banco de Dados com Indicadores para Monitoramento e Tomada de Decisão

O banco de dados com os indicadores para monitoramento e tomada de decisão consiste em um sistema semiautomatizado para inserção dos indicadores mensais utilizados para construção e monitoramento do plano. Esse sistema, além de reunir todas as informações e indicadores dos quatro eixos do saneamento, também compara automaticamente o crescimento ou decréscimo do indicador com o valor do mês anterior e indica, por meio das cores vermelha e verde, se há melhoria ou piora do indicador, auxiliando na tomada de decisão e na investigação de possíveis não conformidades ou deficiências do sistema em tempo hábil para ajuste.

As figuras que seguem mostram as interfaces do sistema.

Figura 176 – Interface da aba de alimentação de dados.



SISTEMA MUNICIPAL DE INFORMAÇÕES SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS

SISTEMA DE LIMPEZA PÚBLICA E MANEJO DE RESIDÚOS SÓLIDOS

Indices	Indicadores	
IN001	Taxa de empregados por habitante urbano	
IN002	Despesa por empregado	
IN003	Incidência de despesas com RSU na prefeitura	
IN004	Incidência de despesas com empresas contratadas	
IN005	Autossuficiência financeira	
IN006	Despesas per capita com RSU	
IN007	Incidência de empregados próprios	
IN008	Incidência de empregados de empresa contratada no total de empregados no manejo	
IN010	Incidência de empregados administrativos no total de empregados no manejo	
IN011	Receita arrecadada per capita com serviços de manejo	
IN015	Taxa de cobertura da coleta RDO em relação à população total	
IN016	Taxa de cobertura da coleta RDO em relação à população urbana	
IN017	Taxa de terceirização da coleta	
IN018	Produtividades média de coletores e motorista	
IN019	Taxa de motoristas e coletores por habitante urbano	
IN021	Massa (RDO+RPU) coletada per capita em relação à população urbana	
IN023	Custo unitário da coleta	
IN024	Incidência do custo da coleta no custo total do manejo	
IN025	Incidência de empregados da coleta no total de empregados no manejo	
IN026	Relação: quantidade RCD coletada pela Prefeitura pela quantidade total (RDO+RPU)	
IN028	Massa (RDO+RPU) coletada per capita em relação à população total atendida	
IN030	Taxa de cobertura da coleta seletiva porta-a-porta em relação à população urbana	
IN031	Taxa de recuperação de recicláveis em relação à quantidade de RDO e RPU	
IN032	Massa recuperada per capita	
IN034	Incidência de papel/papelão sobre o total de material recuperado	
IN035	Incidência de plásticos sobre o total de material recuperado	
IN036	Massa de RSS coletada per capita	
IN037	Taxa de RSS sobre (RDO+RPU)	
IN038	Incidência de metais sobre o total de material recuperado	
IN039	Incidência de vidros sobre o total de material recuperado	
IN040	Incidência de "outros" sobre o total de material recuperado	
IN041	Taxa de terceirização de varredores	
IN042	Taxa de terceirização de varrição	
IN043	Custo unitário da varrição	
IN044	Produtividade média dos varredores	
IN045	Taxa de varredores por habitante urbano	
IN046	Incidência do custo da varrição no custo total do manejo	
IN047	Incidência de varredores no total de empregados no manejo	
IN048	Extensão total anual varrida per capita	
IN051	Taxa de capinadores por habitante urbano	
IN052	Relação de capinadores no total de empregados no manejo	
IN054	Massa per capita recolhida via coleta seletiva	

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Figura 177 – Interface da aba com os indicadores.

SISTEMA DE LIMPEZA PÚBLICA E MANEJO DE RESIDÚOS SÓLIDOS

Indices	Indicadores	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
IN001	Taxa de empregados por habitante urbano												
IN002	Despesa por empregado												
IN003	Incidência de despesas com RSU na prefeitura												
IN004	Incidência de despesas com empresas contratadas												
IN005	Autossuficiência financeira												
IN006	Despesas per capita com RSU												
IN007	Incidência de empregados próprios												
IN008	Incidência de empregados de empresa contratada no total de empregados no manejo												
IN010	Incidência de empregados administrativos no total de empregados no manejo												
IN011	Receita arrecadada per capita com serviços de manejo												
IN015	Taxa de cobertura da coleta RDO em relação à população total												
IN016	Taxa de cobertura da coleta RDO em relação à população urbana												
IN017	Taxa de terceirização da coleta												
IN018	Produtividades média de coletores e motorista												
IN019	Taxa de motoristas e coletores por habitante urbano												
IN021	Massa (RDO+RPU) coletada per capita em relação à população urbana												
IN023	Custo unitário da coleta												
IN024	Incidência do custo da coleta no custo total do manejo												
IN025	Incidência de empregados da coleta no total de empregados no manejo												
IN026	Relação: quantidade RCD coletada pela Prefeitura pela quantidade total (RDO+RPU)												
IN028	Massa (RDO+RPU) coletada per capita em relação à população total atendida												
IN030	Taxa de cobertura da coleta seletiva porta-a-porta em relação à população urbana												
IN031	Taxa de recuperação de recicláveis em relação à quantidade de RDO e RPU												
IN032	Massa recuperada per capita												
IN034	Incidência de papel/papelão sobre o total de material recuperado												
IN035	Incidência de plásticos sobre o total de material recuperado												
IN036	Massa de RSS coletada per capita												
IN037	Taxa de RSS sobre (RDO+RPU)												
IN038	Incidência de metais sobre o total de material recuperado												
IN039	Incidência de vidros sobre o total de material recuperado												
IN040	Incidência de "outros" sobre o total de material recuperado												
IN041	Taxa de terceirização de varredores												

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

12.1.1.1. Alimentação do sistema

A primeira aba da planilha, denominada ALIMENTAR, contém os indicadores necessários para o acompanhamento tanto das medidas propostas no prognóstico do PMGIRS como para o monitoramento da situação da gestão dos resíduos sólidos em si.

Primeiramente, deve-se colocar o número correspondente ao mês de referência para os dados medidos, sendo mês 1 igual a janeiro, mês dois, fevereiro, e assim consecutivamente. Preenche-se cada indicador com as medições mensais e depois clica-se no botão verde “GRAVAR” no canto inferior esquerdo da tela. Para limpar os campos, basta clicar no botão vermelho “LIMPAR” no mesmo canto. A Figura 178 e Figura 179 ilustram essas ações.

Figura 178 – Inserção do mês e dos valores para cada indicador.

SISTEMA DE LIMPEZA PÚBLICA E MANEJO DE RESIDÚOS SÓLIDOS			
Indices	**Indicadores**		← Insira o n° do mês
IN001	Taxa de empregados por habitante urbano		
IN002	Despesa por empregado		
IN003	Incidência de despesas com RSU na prefeitura		
IN004	Incidência de despesas com empresas contratadas		
IN005	Autossuficiência financeira		
IN006	Despesas per capita com RSU		
IN007	Incidência de empregados próprios		
IN008	Incidência de empregados de empresa contratada no total de empregados no manejo		
IN010	Incidência de emprega-dos administra-tivos no total de empregados no manejo		
IN011	Receita arrecadada per capita com serviços de manejo		
IN015	Taxa de cobertura da coleta RDO em relação à população total		
IN016	Taxa de cobertura da coleta RDO em relação à população urbana		
IN017	Taxa de terceirização da coleta		
IN018	Produtividades média de coletores e motorista		
IN019	Taxa de motoristas e coletores por habitante urbano		
IN021	Massa (RDO+RPU) coletada per capita em relação à população urbana		
IN023	Custo unitário da coleta		
IN024	Incidência do custo da coleta no custo total do manejo		
IN025	Incidência de empregados da coleta no total de empregados no manejo		
IN026	Relação: quantidade RCD coletada pela Prefeitura pela quantidade total (RDO+RPU)		
IN028	Massa (RDO+RPU) coletada per capita em relação à população total atendida		
IN030	Taxa de cobertura da coleta seletiva porta-a-porta em relação a população urbana		
IN031	Taxa de recuperação de recicláveis em relação à quantidade de RDO e RPU		
IN032	Massa recuperada per capita		
IN034	Incidência de papel/papelão sobre o total de material recuperado		

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Figura 179 – Botões GRAVAR e LIMPAR na tela de alimentação de dados.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Ressalta-se que em casos de não conhecimento do valor de determinado indicador, deve ser preenchido com o número zero, não devendo deixar o espaço em branco, com algum símbolo ou letra, pois causará erro na planilha.

12.1.1.2. Classificação e interpretação dos dados

A simples alimentação do sistema consegue mostrar um panorama superficial da situação do saneamento municipal, contudo, faz-se necessária uma correta interpretação dos resultados para auxiliar nas melhores decisões a serem tomadas. O presente sistema classifica os resultados do mês presente em comparação ao mês anterior, com a cor vermelha ou verde, a depender do indicador.

Portanto, infere-se que se um índice melhorar de um mês para o outro, o plano está sendo corretamente aplicado e a situação da gestão de resíduos sólidos está melhorando, portanto, o mesmo ficará verde. Por outro lado, as medidas previstas no plano não foram corretamente aplicadas, o indicador aparecerá vermelho.

Após a alimentação do sistema com os dados de entrada explanados anteriormente, a planilha realizará a classificação dos itens pertinentes. Já o botão “LIMPAR” apaga todas as entradas já guardadas anteriormente, portanto, necessita-se cautela para sua utilização. É prudente manter um arquivo cópia antes de editar o arquivo principal, para servir como backup em caso de problemas imprevistos de preenchimento.

Figura 180 – Botão LIMPAR.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

12.1.1.3. Indicadores para avaliar os resultados do PMGIRS

Os indicadores para avaliar os resultados do PMGIRS do Município de Palmas deverão ser capazes de expressar a qualidade da prestação dos serviços que envolvem o manejo dos resíduos sólidos, assim como dos serviços de limpeza pública, do alcance das metas de imediato, curto, médio e longo prazos, da universalização dos serviços e dos programas e ações previstas dentro do Plano.

Ressalta-se que a Lei Federal nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, estabelece ações preventivas e corretivas a

serem praticadas, assim como prevê a instituição de programa de monitoramento para os Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.

Essa avaliação deve ser realizada a partir da construção de um sistema de informações fundamentados em indicadores de desempenho. O sistema de informações constitui-se em uma ferramenta de gestão integrada, no qual os dados e as informações geradas permitem verificar a efetividade e a eficiência das ações e das metas estabelecidas pelo PMGIRS.

Além das metas do PMGIRS, a melhoria na eficiência deve ser permanentemente avaliada principalmente sobre os aspectos quantitativos e qualitativos da prestação dos serviços de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos, fornecendo os subsídios para a melhoria dessa prestação.

A responsabilidade em estabelecer o sistema de informações cabe ao responsável por esses serviços, além disso, este sistema de informações deverá ser integrado ao Sistema Nacional de Informações em Saneamento, além dos sistemas estaduais e das agências de bacia.

Outro objetivo do sistema de informações associa-se com a garantia de transparência das ações relacionadas aos resíduos sólidos e limpeza pública. De acordo com a lei a transparência das ações, princípio fundamental na prestação dos serviços públicos de saneamento, deverá ser garantida por meio do sistema de informações.

Entretanto, atenta-se para a necessidade de aprimoramento e atualização do sistema ao longo do tempo. Nesse caso, é possível adotar o período de dez anos proposto para revisão do Plano como referência. Os resultados deverão ser disponibilizados à população, de preferência através da internet e deverão ser de fácil acesso para consulta.

Sendo assim, o Quadro 41 mostra os indicadores do sistema de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos, para serem utilizados como ferramenta de avaliação do desempenho dos objetivos estipulados no Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de Palmas.

Quadro 41 - 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 RESIDUOS 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	Calcular a taxa de recuperação de materiais recicláveis, em relação à quantidade total de resíduos	Semestral	QTMR /QTC] * 100	QTMR: Quantidade Total de Materiais Recuperados (exceto matéria orgânica e rejeitos) QTC:	%	Prefeitura Municipal /SNIS	Prefeitura Municipal

INDICADOR	OBJETIVO	PERIODICIDADE DE CÁLCULO	FÓRMULA DE CÁLCULO	VARIÁVEIS	UNIDADE	ORIGEM DOS DADOS	RESPONSÁVEL PELA GERAÇÃO/DIVULGAÇÃO
QUANTIDADE TOTAL (RDO + RPU) COLETADA	domiciliares e 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 coletados.	Anual	QTE /QTC*100	QTE: Quantidade Total Coletada por Empresas Contratadas QTC: Quantidade Total Coletada	%	Prefeitura Municipal /SNIS	Prefeitura Municipal

INDICADOR	OBJETIVO	PERIODICIDADE DE CÁLCULO	FÓRMULA DE CÁLCULO	VARIÁVEIS	UNIDADE	ORIGEM DOS DADOS	RESPONSÁVEL PELA GERAÇÃO/DIVULGAÇÃO
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	Calcular a taxa da quantidade total de resíduos públicos coletada, em relação à quantidade total de	Anual	[QTRP /QTRD] *100	QTRP: Quantidade Total de Resíduos Sólidos Públicos QTRD: Quantidade Total Coletada	%	Prefeitura Municipal /SNIS	Prefeitura Municipal

INDICADOR	OBJETIVO	PERIODICIDADE DE CÁLCULO	FÓRMULA DE CÁLCULO	VARIÁVEIS	UNIDADE	ORIGEM DOS DADOS	RESPONSÁVEL PELA GERAÇÃO/DIVULGAÇÃO
COLETADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS (RDO)	resíduos sólidos domésticos coletados			de Resíduos Sólidos Domésticos			
MASSA DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE COLETADA PER CAPITA, EM RELAÇÃO À POPULAÇÃO URBANA	Quantificar a massa coletada de resíduos de serviço da 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

INDICADOR	OBJETIVO	PERIODICIDADE DE CÁLCULO	FÓRMULA DE CÁLCULO	VARIÁVEIS	UNIDADE	ORIGEM DOS DADOS	RESPONSÁVEL PELA GERAÇÃO/DIVULGAÇÃO
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 urbana.	Anual	[QTV*1000] /PU	QTV: Quantidade Total de Varredores PU: População Urbana	Empregados/ 1000 habitantes	Prefeitura Municipal /SNIS/IBGE	Prefeitura Municipal
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

INDICADOR	OBJETIVO	PERIODICIDADE DE CÁLCULO	FÓRMULA DE CÁLCULO	VARIÁVEIS	UNIDADE	ORIGEM DOS DADOS	RESPONSÁVEL PELA GERAÇÃO/DIVULGAÇÃO
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 Município	%	Prefeitura Municipal /SNIS	Prefeitura Municipal
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
INDICADOR	**OBJETIVO**	**PERIODICIDADE DE CÁLCULO**	**FÓRMULA DE CÁLCULO**	**VARIÁVEIS**	**UNIDADE**	**ORIGEM DOS DADOS**	**RESPONSÁVEL PELA GERAÇÃO/DIVULGAÇÃO**
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.

12.2. 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.

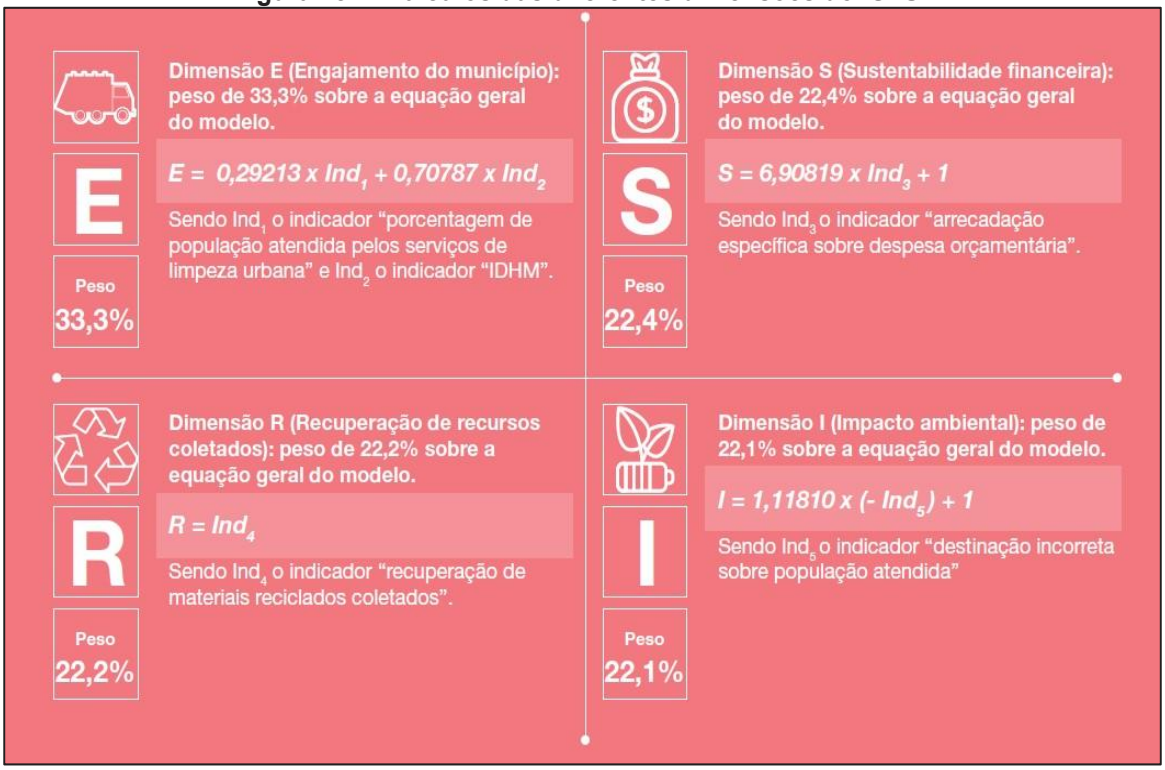
A Dimensão S visa mensurar o grau de autonomia financeira do município para a prestação dos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos e leva em consideração a arrecadação específica sobre a despesa orçamentária, com dados oriundos do SNIS e do Tesouro Nacional.

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 181 resume os cálculos utilizados para cada uma das 4 dimensões do índice.

Figura 181 - Cálculos das diferentes dimensões do ISLU.



Fonte: PwC, 2019.

A equação geral do índice é a que segue na Figura 182.

Figura 182 - 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 50 mostra os resultados das diferentes dimensões e do indicador geral no ano de 2022 para os municípios de Palmas, Araguaína e Gurupi.

Tabela 50 - Resultados do ISLU 2022.

Município	Dimensão				
	E	S	R	I	ISLU 2022
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.

12.3. 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 183, 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 183 - 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 no Quadro 42.

Quadro 42 - Indicadores Socioambientais e Culturais propostos no PMGIRS de 2014.

Indicadores socioambientais 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 ocorrência/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 proativa 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. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

12.4. ANÁLISE COMPARATIVA DAS PROPOSIÇÕES DO PLANO ANTERIOR

Em análise ao Anexo IV do Decreto nº 700, de 15 de janeiro de 2014, que trata do eixo de resíduos sólidos do Plano Municipal de Saneamento Básico de Palmas, no sentido de realizar o comparativo das proposições que funcionaram ou não para a gestão de resíduos sólidos do município, de modo a estabelecer um modelo de gestão mais eficiente, constatou-se como um dos mecanismos para monitoramento e avaliação, o Relatório de Acompanhamento, fundamental para a realização dessa etapa.

Entretanto, de acordo com a equipe técnica municipal, este acompanhamento proposto no Plano de 2014 não foi realizado, o que inviabiliza a realização dessa análise, tendo em vista que sem ela não há parâmetros e indicadores confiáveis que permitam identificar em qual nível as propostas foram atendidas. Com isso, as proposições aqui elencadas foram pautadas no diagnóstico atual.

13. 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.

13.1. OBJETIVO 1 - MANUTENÇÃO E APRIMORAMENTO DA COLETA CONVENCIONAL

O quadro da Figura 184 sintetiza o objetivo 1.

Figura 184 - 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 munícipes 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 *per capita* de RDO. 4) Atingir a Universalização da Coleta Convencional (porta-à-porta). 5) Implementar destinação de bens móveis permanentes e inservíveis e servíveis.	6) Reduzir em 20% a geração *per capita* de RDO. 7) Manter a universalização da Coleta Convencional.	8) Reduzir em 30% a geração *per capita* de RDO. 9) Manter a universalização da Coleta Convencional.

PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
1.1	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.
1.2	Estudo para destinação de bens móveis permanentes e inservíveis e servíveis	R$ 100.000,00	-	-	RP – FPU – FPR	Média de preço para realização do estudo
1.3	Implementação de PEVS para o recebimento de bens móveis inservíveis e servíveis	R$ 2.000.000,00	-	-	RP – FPU – FPR	R$ 500.000,00 x nº de PEVS (4)
1.4	Implantar pontos de acondicionamento temporário (contêineres 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
1.5	Definir rotas e cronograma para fiscalização.	R$ 62.400,00	-	-	AA	salário 1 administrativo + encargos x anos

1.6	Fiscalização Ostensiva	R$ 240.000,00	R$ 420.000,00	R$ 420.000,00	RP	salário 5 fiscais + encargos x anos

PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES						
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
1.7	Substituir gradativamente todos os contêineres de lixo comum para a cor cinza	R$ 90.000,00	-	-	RP – FPU – FPR – AA	R$ 1.500 o cont. x Qtde (60)
1.8	Manter a Coleta convencional de RDO	R$ 52.629.215,86	R$ 107.087.557,39	R$ 107.087.557,39	RP	Geração * R$231,06 + custos administrativos
TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES		**R$ 55.432.948,86**	**R$ 108.110.221,39**	**R$ 107.587.557,39**	**TOTAL DO OBJETIVO**	**R$ 271.130.727,63**

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023. Legenda: RP – Recursos Próprios; FPU – Financiamento Público; FPR – Financiamento Privado; AA – Ação Administrativa.

13.2. OBJETIVO 2 - AMPLIAR E MANTER A COLETA SELETIVA

O quadro da Figura 185 sintetiza o objetivo 2.

Figura 185 - Quadro Síntese do Objetivo 2.

MUNICÍPIO DE PALMAS - PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS		
OBJETIVO	2	AMPLIAR E MANTER A COLETA SELETIVA
FUNDAMENTAÇÃO		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.
MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)		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. 14) Ampliar a meta de reciclagem no município de Palmas de 2,32% para 10% nos próximos 10 anos.

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$45.000,00 caçamba x 5 caçambas
2.5	Aquisição de caminhão Munck para realizar a coleta dos PEV's	-	R$ 300.000,00	-	RP – FPU – FPR	Média caminhão truck + adaptação p/ coleta seletiva
2.6	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$300.000 cada
2.7	Ampliação e modernização dos atuais Pontos de Entrega Voluntária — PEVs, de papel, plástico, metal e vidro em todo o município	R$ 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
2.8	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$900,00 x 5 dias x 4 semanas x 12 meses x anos
2.9	Ampliação e divulgação da rota de coleta para os distritos.	R$ 163.200,00	R$ 652.800,00	R$ 979.200,00	RP – FPU – FPR	Curto = 2 viagens/mês R$850,00 cada x anos
2.10	Ampliação e divulgação da rota de coleta de recicláveis para a zona rural.	-	R$ 142.800,00	R$ 142.800,00	RP – FPU – FPR	R$850,00 x 2viagens x12 meses x anos
2.11	Manutenção dos serviços.	R$ 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
2.12	Aquisição de softwares como suporte para a implementação do Programa de Cadastramento de Catadores Associados ou Autônomos	R$ 62.500,00	-	-	RP – FPU – FPR	Custo médio de criação de software com funcionalidades básicas
2.13	Aquisição de softwares para implantação de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Digital	R$ 100.000,00				
2.14	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.
2.15	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$243.990 veículo + 1 mil/ano até o 20º ano.
2.16	Estudo e orçamento para destinação da área para implantação da Central de triagem	R$ 240.000,00	-	-	RP – FPU – FPR	Média de preço para realização do estudo
2.17	Estudo e orçamento visando melhorias da coleta seletiva durante os eventos da gestão municipal, com grande público	R$ 100.000,00	-	-	RP – FPU – FPR	Média de preço para realização do estudo

PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES						
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
2.18	Aquisição de Trailer Cata-Truck para sensibilização e coleta seletiva itinerante nos eventos públicos	R$ 100.000,00	-	-	RP – FPU – FPR	Valor do trailer Cata-Truck
2.19	Implantação da Central de triagem	-	R$ 16.000.000,00	-	RP – FPU – FPR	Média de preço para a implantação de uma central de triagem
2.20	Estudo e orçamento de implantação e implementação de coletores adequados para vidro, bem como a sua coleta	R$ 313.000,00	-	-	RP – FPU – FPR	Média de preço para realização do estudo
2.21	Estudo e orçamento para a implantação e implementação do Projeto Ecobus	-	R$ 2.000.000,00	-	RP – FPU – FPR	Preço médio do estudo +(Ecobus elétrico x QTD (2))
2.22	Estudo de viabilidade de implantação e implementação da coleta seletiva porta a porta no município de Palmas/TO.	-	R$ 30.000,00	-	RP – FPU – FPR	Média de preço para realização do estudo
2.23	Aquisição de caminhão com carroceria fechada, tipo baú, para transporte de coletores e coleta dos resíduos recicláveis	R$ 500.000,00				
2.24	Estudo e orçamento para audiência pública para criação de Lei Municipal do Grande Gerador de Resíduos	R$ 100.000,00	-	-	RP – FPU – FPR	Média de preço para realização do estudo
TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES		R$ 6.142.677,20	R$ 26.586.334,40	R$ 7.267.734,40	TOTAL DO OBJETIVO	R$ 39.996.746,00

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023. Legenda: RP – Recursos Próprios; FPU – Financiamento Público; FPR – Financiamento Privado; AA – Ação Administrativa.

13.3. OBJETIVO 3 - GESTÃO DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS

O quadro da Figura 186 sintetiza o objetivo 3.

Figura 186 - 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) Regulamentar 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	R16000,00/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$15000,00/ano operação
TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES		**R$ 563.091,20**	**R$ 6.404.800,00**	**R$ 13.264.800,00**	**TOTAL DO OBJETIVO**	**R$ 20.232.691,20**

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023. Legenda: RP – Recursos Próprios; FPU – Financiamento Público; FPR – Financiamento Privado; AA – Ação Administrativa.

13.4. OBJETIVO 4 - AMPLIAR E ADEQUAR OS SERVIÇOS DE LIMPEZA PÚBLICA

Os quadros apresentados na Figura 187, Figura 188, Figura 189 e Figura 190 sintetizam o objetivo 4.

Figura 187 - 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
TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES		**R$ 2.958.360,04**	**R$ 5.169.630,07**	**R$ 5.169.630,07**	**TOTAL DO OBJETIVO**	**R$ 13.297.620,18**

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023. Legenda: RP - Recursos Próprios; FPU - Financiamento Público; FPR - Financiamento Privado; AA - Ação Administrativa.

Figura 188 - 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$2.445,9/varredor x 15 varredores cada prazo x 12 meses x anos)
4.2.2	Atualizar e divulgar o itinerário de varrição de vias públicas.	R$ 50.000,00	R$ 80.000,00	R$ 80.000,00	AA	1º ano 20.000 + 10 mil/ano.
TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES		**R$ 9.203.827,52**	**R$ 18.387.655,04**	**R$ 21.909.751,04**	**TOTAL DO OBJETIVO**	**R$ 49.501.233,60**

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023. Legenda: RP - Recursos Próprios; FPU - Financiamento Público; FPR - Financiamento Privado; AA - Ação Administrativa.

Figura 189 - 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 manutenidas (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**		
4.3.1	Contratação e especialização de mais 20 funcionários.	R$ 587.016,00	R$ 1.027.288,00	R$ 1.027.288,00	RP	R$2.445,9/trabalhador. mês x 5 trabalhadores
4.3.2	Estabelecer cronograma de roçada, capina e limpeza de sarjetas.	R$ 50.000,00	-	-	AA	1º ano 20.000 + 10 mil/ano.
4.3.3	Estabelecer cronograma para poda das árvores localizadas nas principais vias de tráfego.	R$ 50.000,00	-	-	AA	1º ano 20.000 + 10 mil/ano.
4.3.4	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
TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES		**R$ 10.057.651,84**	**R$ 17.425.900,72**	**R$ 17.425.900,72**	**TOTAL DO OBJETIVO**	**R$ 44.909.453,28**

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023. Legenda: RP – Recursos Próprios; FPU – Financiamento Público; FPR – Financiamento Privado; AA – Ação Administrativa.

Figura 190 - 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 manutenidos.

METAS		
CURTO - ATÉ 4 ANOS	MÉDIO PRAZO - 5 A 12 ANOS	LONGO PRAZO - 13 A 20 ANOS
1) Implantar os serviços de limpeza de valas, córregos e rios dentro da área urbana do município.	2) Manter o cronograma de limpeza.	3) 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	Média de preço da retroescavadeira
4.4.2	Aquisição de caminhão basculante toco	R$ 176.000,00	R$ 176.000,00	-	FPU – FPR	Média de preço do 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$1,75/m2 x 182.800m2 x anos
4.4.4	Realizar a limpeza de córregos	R$ 515.200,00	R$ 901.600,00	R$ 901.600,00	RP	R$1,75/m2 x 73.600m2 x anos
4.4.5	Implantação de 1 Ecobarreira no Córrego Machado	R$ 8.000,00			RP	Ecobarreira Rio Atuba
4.4.6	Aquisição de guindaste para remoção dos resíduos na Ecobarreira	R$ 10.000,00			RP	Ecobarreira Rio Atuba
TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES		R$ 2.190.433,33	R$ 3.316.900,00	R$ 3.140.900,00	TOTAL DO OBJETIVO	**R$ 8.648.233,33**

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023. Legenda: RP - Recursos Próprios; FPU - Financiamento Público; FPR - Financiamento Privado; AA - Ação Administrativa.

13.5. OBJETIVO 5 - GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

O quadro da Figura 191 sintetiza o objetivo 5.

Figura 191 - 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
FUNDAMENTAÇÃO		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.
MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)		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	Definir rotas e cronograma para fiscalização.	R$ 50.000,00	-	-		1º ano 20.000 + 10 mil/ano.

PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES						
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
5.4	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$30,00x60 dias +12 viagens/ano
TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES		**R$ 238.250,00**	**R$ 313.050,00**	**R$ 80.000,00**	TOTAL DO OBJETIVO	**R$ 631.300,00**

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023. Legenda: RP – Recursos Próprios; FPU – Financiamento Público; FPR – Financiamento Privado; AA – Ação Administrativa.

13.6. OBJETIVO 6 - FOMENTAR A RESPONSABILIDADE COMPARTILHADA SOBRE A GESTÃO DOS RESÍDUOS DA LOGÍSTICA REVERSA

O quadro da Figura 192 sintetiza o objetivo 6.

Figura 192 - 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 6.17). 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 6.17).	7) Coletar e destinar corretamente pelo menos 100% dos resíduos (referente aos itens 6.7 a 6.17).

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

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$140,00/coletor x 50 coletores x12 meses x anos
6.4	Aumentar os PEV's destinados ao recebimento de pneumáticos inservíveis.	R$ 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 para o óleo lubrificante automotor usado.	R$ 50.000,00	-	-	AA	1º ano 20.000 + 10 mil/ano
6.12	Buscar destinação final adequada para o óleo de cozinha usado.	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 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
6.15	Buscar destinação final adequada para cartucho de impressora.	R$ 50.000,00	-	-	AA	1º ano 20.000 + 10 mil/ano
6.16	Buscar destinação final adequada de isopor	R$ 50.000,00	-	-	AA	1º ano 20.000 + 10 mil/ano
6.17	O estudo para destinação adequada de MDF, MDP	R$ 10.000,00	-	-	RP – FPU – FPR – AA	Valor médio para realização do estudo
6.18	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	Valor médio para realização do estudo

PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
6.19	Implantar central de armazenamento de resíduos da logística reversa.	-	R$ 98.000,00	-	RP – FPU – FPR – AA	Valor médio de R$490,00/m²
6.20	Implantação de PEV's destinados ao recebimento de óleo de cozinha usado	R$ 20.000,00	-	-	RP – FPU – FPR – AA	Valor da implantação de um PEV
6.21	Ampliar fiscalização aos estabelecimentos geradores dos resíduos do SLR	-	-	-	AA	-
TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES		**R$ 1.057.876,00**	**R$ 863.000,00**	**R$ 675.000,00**	**TOTAL DO OBJETIVO**	**R$ 2.595.876,00**

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023. Legenda: RP - Recursos Próprios; FPU - Financiamento Público; FPR - Financiamento Privado; AA - Ação Administrativa.

13.7. OBJETIVO 7 - DISPOSIÇÃO FINAL

O quadro da Figura 193 sintetiza o objetivo 7.

Figura 193 - 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) Regularização da área pública do Aterro Sanitário de Palmas - TO.	3) Implementação de Aterro de Inertes.	4) Estudo de solução consorciada para resíduos Classe I.

PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES						
CÓDIGO	**DESCRIÇÃO**	**PRAZOS**			**POSSÍVEIS FONTES**	**MEMÓRIA DE CÁLCULO**
		CURTO	**MÉDIO**	**LONGO**		
7.1	Estudo de área para implantação de Aterro de Inertes.	R$ 50.000,00	-	-	RP – FPU – FPR – AA	1º ano 20.000 + 10 mil/ano
7.2	Busca de soluções compartilhadas para resíduos Classe I e Classe II junto aos municípios circunvizinhos.		R$ 100.000,00	-	RP – FPU – FPR – AA	1º ano 30.000 + 10 mil/ano
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
7.4	Regularizar a área pública do Aterro Sanitário de Palmas de domínio do Governo Federal, pertencente hoje ao Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária INCRA, para o município de Palmas/TO.	R$ 100.000,00	-	-	RP	Custo médio para regularização da área
TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES		**R$ 8.749.499,52**	**R$ 17.298.999,04**	**R$ 17.198.999,04**	**TOTAL DO OBJETIVO**	**R$ 43.247.497,60**

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023. Legenda: RP – Recursos Próprios; FPU – Financiamento Público; FPR – Financiamento Privado; AA – Ação Administrativa.

13.8. OBJETIVO 8 - APRIMORAR A GESTÃO DOS RSS.

O quadro da Figura 194 sintetiza o objetivo 8.

Figura 194 - Quadro Síntese do Objetivo 8.

MUNICÍPIO DE PALMAS - PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS		
OBJETIVO	**8**	**APRIMORAR A GESTÃO DOS RSS**
FUNDAMENTAÇÃO		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 se busca uma solução para os de classe B.
MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)		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**		
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.
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.
8.3	Buscar solução de destinação correta para os RSS de classe B.	R$ 45.000,00	-	-	RP – FPU – FPR	1º ano 15.000 + 10 mil/ano
8.4	Revisão da legislação referente a RSS	R$ 45.000,00	-	-	RP – FPU – FPR	1º ano 15.000 + 10 mil/ano
8.5	Ampliar fiscalização aos estabelecimentos geradores de RSS	-	-	-	AA	-
TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES		**R$ 190.000,00**	**R$ 160.000,00**	**R$ 160.000,00**	**TOTAL DO OBJETIVO**	**R$ 510.000,00**

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023. Legenda: RP - Recursos Próprios; FPU - Financiamento Público; FPR - Financiamento Privado; AA - Ação Administrativa.

OBJETIVO 9 - REESTRUTURAR O SISTEMA TARIFÁRIO.

O quadro da Figura 195 sintetiza o objetivo 9.

Figura 195 - Quadro Síntese do Objetivo 9.

MUNICÍPIO DE PALMAS - PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS		
OBJETIVO	**9**	**REESTRUTURAR O SISTEMA DE COBRANÇA**
FUNDAMENTAÇÃO		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 e à Agência de Regulação, Controle e Fiscalização de Serviços Públicos de Palmas (ARP) compete a regulação econômica desses serviços visando assegurar a sua sustentabilidade econômico-financeira. Além disso a gestão do serviço público de saneamento é realizada pela Secretaria Municipal de Infraestrutura e Serviços Públicos (SEISP). Faz-se necessário, para a sustentabilidade financeira do sistema, a reestruturação da cobrança para estes serviços.
MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)		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**		
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
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
TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES		**R$ 100.000,00**	**R$ 80.000,00**	**R$ -**	**TOTAL DO OBJETIVO**	**R$ 180.000,00**

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023. Legenda: RP – Recursos Próprios; FPU – Financiamento Público; FPR – Financiamento Privado; AA – Ação Administrativa.

13.8. ANÁLISE ECONÔMICA

A tabela síntese a seguir mostra os investimentos necessários por objetivo e por prazo de implementação.

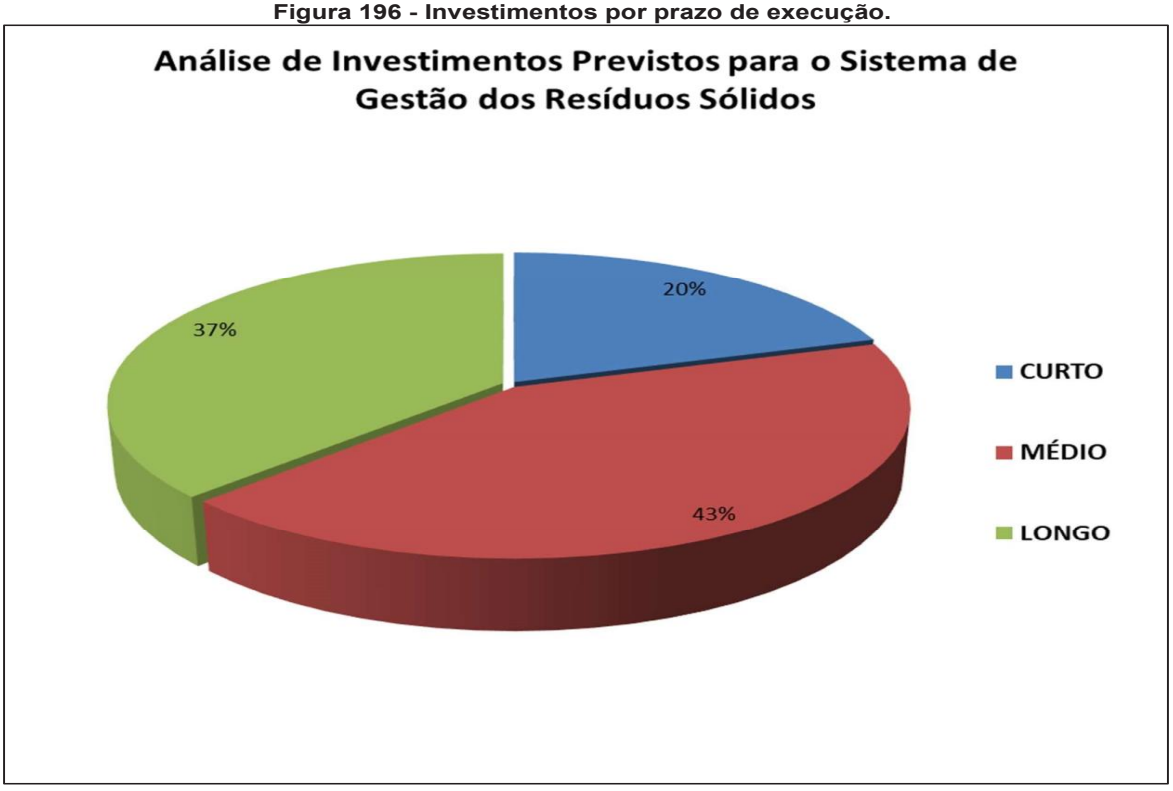
Tabela 51 - Totais dos valores estimados.

MUNICÍPIO DE PALMAS - PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS				
PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES - TOTAIS DOS VALORES ESTIMADOS (R$)				
OBJETIVOS				**TOTAL GERAL**
	CURTO	**MÉDIO**	**LONGO**	
MANUTENÇÃO E APRIMORAMENTO DA COLETA CONVENCIONAL	R$ 55.432.948,86	R$ 108.110.221,39	R$ 107.587.557,39	**R$ 271.130.727,63**
AMPLIAR E MANTER A COLETA SELETIVA	R$ 5.452.677,20	R$ 26.586.334,40	R$ 7.267.734,40	**R$ 39.306.746,00**
GESTÃO DOS RESIDUOS ORGÂNICOS	R$ 563.091,20	R$ 6.404.800,00	R$ 13.264.800,00	**R$ 20.232.691,20**
AMPLIAR E ADEQUAR OS SERVIÇOS DE LIMPEZA PÚBLICA	R$ 2.958.360,04	R$ 5.169.630,07	R$ 5.169.630,07	**R$ 13.297.620,18**
AMPLIAR E ADEQUAR OS SERVIÇOS DE LIMPEZA PÚBLICA - VARRIÇÃO	R$ 9.203.827,52	R$ 18.387.655,04	R$ 21.909.751,04	**R$ 49.501.233,60**
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	**R$ 44.909.453,28**
AMPLIAR E ADEQUAR OS SERVIÇOS DE LIMPEZA PÚBLICA - LIMPEZA DE VALAS, CÓRREGOS, RIOS	R$ 2.190.433,33	R$ 3.316.900,00	R$ 3.140.900,00	**R$ 8.648.233,33**
GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	R$ 238.250,00	R$ 313.050,00	R$ 80.000,00	**R$ 631.300,00**
FOMENTAR A RESPONSABILIDADE COMPARTILHADA SOBRE A GESTÃO DOS RESÍDUOS DA LOGÍSTICA REVERSA	R$ 1.057.876,00	R$ 863.000,00	R$ 675.000,00	**R$ 2.595.876,00**
DISPOSIÇÃO FINAL	R$ 8.749.499,52	R$ 17.298.999,04	R$ 17.198.999,04	**R$ 43.247.497,60**
APRIMORAR A GESTÃO DOS RSS	R$ 190.000,00	R$ 160.000,00	R$ 160.000,00	**R$ 510.000,00**
SISTEMA TARIFÁRIO	**R$ 8.939.499,52**	**R$ 17.458.999,04**	-	**R$ 26.398.498,56**
TOTAL GERAL	**R$ 105.034.115,03**	**R$ 221.495.489,70**	**R$ 193.880.272,66**	**R$ 520.409.877,38**

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Na Figura 196 segue o gráfico que ilustra a porcentagem de despesas por prazo de execução.

Figura 196 - Investimentos por prazo de execução.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9190:1993**. Sacos plásticos para acondicionamento de lixo. Rio de Janeiro - RJ, 1993.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9191:2002**. Sacos plásticos para acondicionamento de lixo - Requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro - RJ, 2002.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10.004:2004**: Resíduos Sólidos - Classificação. Rio de Janeiro - RJ, 2004.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10007:2004**. Amostragem de resíduos sólidos. Rio de Janeiro - RJ, 2004.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12980:1993**. Coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos - Terminologia. Rio de Janeiro - RJ, 1993.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13463:1995**. Coleta de resíduos sólidos. Rio de Janeiro - RJ, 1995.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13896:1997**. Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro - RJ, 1997.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13968:1997**. Embalagem rígida vazia de agrotóxico - Procedimentos de lavagem. Rio de Janeiro - RJ, 1997.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 14728:2005**. Caçamba estacionária de aplicação múltipla operada por poliguindaste — Requisitos de construção. Rio de Janeiro - RJ, 2005.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15112:2004**. Resíduos da Construção Civil - Áreas de Transbordo e Triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro - RJ, 2004.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15113:2004**. Resíduos sólidos da Construção civil e resíduos inertes - Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro - RJ, 2004.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15114:2004**. Resíduos sólidos da Construção civil - Áreas de reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro - RJ, 2004.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15115:2004**. Agregados reciclados da Construção civil - Execução de camadas de pavimentação - procedimentos. Rio de Janeiro - RJ, 2004.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15116:2004**. Agregados reciclados da Construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural - Requisitos. Rio de Janeiro - RJ, 2004.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15849:2010**. Resíduos sólidos urbanos – Aterros sanitários de pequeno porte – Diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento. Rio de Janeiro - RJ, 2010.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**: 2019. São Paulo: Abrelpe, 2019. Disponível em: <https://www.abrema.org.br/panorama/>.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**: 2021. Disponível em: < https://www.abrema.org.br/panorama/>.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 222**, de 28 de março de 2018. Regulamenta as Boas Práticas de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde e dá outras providências. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2018/rdc0222_28_03_2018.pdf>.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 306, de 7 de dezembro de 2004**. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2004/res0306_07_12_2004.html >.

AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. 332 p. ISBN 8528604276 (broch.).

BEM PARANÁ**. Rio histórico de Curitiba ganha nova ecobarreira, capaz de reter uma tonelada de lixo por mês**. Disponível em: <https://www.bemparana.com.br/noticias/parana/rio-historico-de-curitiba-ganha-nova-ecobarreira-capaz-de-reter-uma-tonelada-de-lixo-por-mes/>. Acesso em: 27 nov. 2023.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** Disponível em: <http://www4.planalto.gov.br/legislacao/>.

BRASIL. **Decreto nº 6.017, de 17 de janeiro de 2007**. Regulamenta a Lei no 11.107, de 6 de abril de 2005, que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos. Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6017.htm>.

BRASIL. **Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010**. Regulamenta a Lei no 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7217.htm>.

BRASIL. **Decreto nº 10.388, de 5 de junho de 2020**. Regulamenta o § 1º do caput do art. 33 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, e institui o sistema de logística reversa de medicamentos domiciliares vencidos ou em desuso, de uso humano, industrializados e manipulados, e de suas embalagens após o descarte pelos consumidores. Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/d10388.htm >.

BRASIL. **Decreto nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022**. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/decreto/d10936.htm >.

BRASIL. **Lei nº 7.797, de 10 de julho de 1989**. Cria o Fundo Nacional de Meio Ambiente e dá outras providências. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7797.htm>.

BRASIL. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm>.

BRASIL. **Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005**. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências. Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/l11107.htm>.

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/L11445compilado.htm>

BRASIL. **Lei n° 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm >.

BRASIL. **Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015**. Institui o Estatuto da Metrópole, altera a Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001, e dá outras providências. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13089.htm>.

BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020**. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos,

a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões, e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados. Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm>.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Compostagem doméstica, comunitária e institucional de resíduos orgânicos**: manual de orientação. Ministério do Meio Ambiente, Centro de Estudos e Promoção da Agricultura de Grupo, Serviço Social do Comércio/SC. Brasília, DF: MMA, 2018. 68 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **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. Disponível em: < https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-280-de-29-de-junho-de-2020-264244199>.

BRASIL. **NR 11 – Transporte, movimentação, armazenagem e manuseio de materiais (1978)**. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/acesso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/nr-11-atualizada-2016.pdf>.

CONAMA. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução Conama nº 275, de 25 de abril de 2001**. Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva. Disponível em: < http://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=273#:~:text=RESOLU%C3%87%C3%83O%20CONAMA%20n%C2%BA%20275%2C%20de%2025%20de%20abril,como%20nas%20campanhas%20informativas%20para%20a%20coleta%20seletiva.>.

CONAMA. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução Conama nº 307, de 5 de julho de 2002**. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Disponível em: < https://conama.mma.gov.br/index.php?option=com_sisconama&task=documento.dow%20nload&id=19132>.

CONAMA. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução Conama nº 358, de 29 de abril de 2005**. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Disponível em: <https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=453>.

CONAMA. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução Conama nº 362, de 23 de junho de 2005**. Dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado. Disponível em: < https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=457 >.

GRUPO TK. **Iglu 1.000 litros**. Disponível em: < http://www.grupotk.com.br/lixeira_iglu.html>. Acesso em: 25 nov. 2023.

IBAM - Instituto Brasileiro de Administração Municipal. Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos / José Henrique Penido Monteiro *et al*. Coordenação técnica Victor Zular Zveibil. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 200 p.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>.

LAR PLÁSTICOS. **Produtos**. Disponível em: https://www.larplasticos.com.br/produtos/. Acesso em: 25 nov. 2023.

MILANEZ, B. **Resíduos sólidos e sustentabilidade: princípios, indicadores e instrumentos de ação**. 2002. 207 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

POLAZ, C.N.M.; TEIXEIRA, B.A.N. **Utilização de indicadores de sustentabilidade para a gestão de Resíduos Sólidos Urbanos no município de São Carlos/SP**. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 24., 2007, Belo Horizonte. Anais... Rio de Janeiro: ABES, 2007. 1 CD-ROM.

REICHERT, G. A. **Rotas Tecnológicas para RSU** – resíduos sólidos urbanos (2021). Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/protegeer/biblioteca/RotasTecnologicasGeraldoReichert29e30.11.21.pdf>.

SILVA FILHO, C. A. V. da; SOLER, F. D. **Gestão de resíduos sólidos**: o que diz a lei. Editora: Trevisan. 2ª ed., 2013.

SNIS - Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento. Disponível em: < https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis>

TOCANTINS. Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMARH/TO. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS-TO) (2017)**. Disponível em: < https://central.to.gov.br/download/224

INFORMATIVO DOMP

A Casa Civil do Município de Palmas, por meio da Superintendência da Imprensa Oficial, informa que o Diário Oficial realiza a publicação de matérias de particulares que, por disposição legal ou regulamentar, estejam sujeitas à publicidade oficial.

O interessado deve encaminhar a matéria objeto da publicação ao Diário Oficial, observando o seguinte:

I - através da conta de e-mail diariooficialpalmas@gmail.com fazendo constar na mensagem o nome do interessado e telefone para contato;

II - através de CD, DVD ou pen-drive, diretamente no atendimento do Diário Oficial do Município de Palmas – Av. JK - 104 Norte - Lote 28 A, Ed. Via Nobre Empresarial - 7º Andar - Palmas - TO, tel. (63) 3212-7480;

III - encaminhar a matéria obedecendo os seguintes parâmetros:
a) preferencialmente arquivo em WORD ou na extensão .doc;
b) em arquivo PDF, para texto de balanço, tabelas, imagens e matérias escaneadas;
c) texto alinhado à esquerda, fonte Times New Roman, tamanho 8, sem estilos, espaçamento simples entre linhas e 1 (um) espaço entre o título e o restante da matéria.

A publicação custa R$ 14,49 (quatorze reais e quarenta e nove centavos) por centímetro de coluna que a matéria ocupar no Diário Oficial, de acordo com a Lei Complementar nº 285, de 31 de outubro de 2013, combinada com a PORTARIA N° 22/2025/GAB/SEFAZ, de 11 de dezembro de 2025.

IMPRENSA OFICIAL

ESSA TERRA É NOSSA

1° DE JAN DE 1990

MUNICÍPIO DE PALMAS

2010