

# REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS - PMGIRS

PRODUTO IV – VERSÃO PRELIMINAR



**Município de Lorena - SP**



LÍDER  
ENGENHARIA &  
GESTÃO DE CIDADES

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



**PREFEITURA MUNICIPAL DE LORENA - SP**

**REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS  
DO MUNICÍPIO DE LORENA - SP**

**VERSÃO PRELIMINAR**

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

**SYLVIO BALLERINI**  
PREFEITO MUNICIPAL



**EMPRESA DE PLANEJAMENTO CONTRATADA**



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

CNPJ: 23.146.943/0001-22

Avenida Antônio Diederichsen, nº 400 – sala 210

CEP 14.020-250 – Ribeirão Preto/SP

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



## EQUIPE TÉCNICA

**Robson Ricardo Resende**

Engenheiro Sanitarista Ambiental

CREA/SP 5069666179

**Solange Passos Genaro**

Serviço Social

CRESS/PR 6676

**Osmani Jurandyr Vicente Junior**

Arquiteto Urbanista

CAU A23196-7

**Paula Evaristo Dos Reis Ferraz**

Advogada

OAB/MG 107935

**Carmen Cecília Marques Minardi**

Economista

CORECON 36716

**Marcelo Gonçalves**

Geógrafo especialista em

Geoprocessamento

CREA/PR 95232



---

## EQUIPE TÉCNICA MUNICIPAL



## LISTA DE FIGURAS

|   |     |
|---|-----|
| Figura 1 - Mapa da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul e suas Sub-bacias..                     | 39  |
| Figura 2 – Bacia do Paraíba do Sul no estado de São Paulo.....                                      | 39  |
| Figura 3 - Ponto de Descarte Irregular na Estrada Etelvina de Almeida Santos. ....                  | 78  |
| Figura 4 - Ponto de Descarte Irregular de Resíduos na Rua: Rio de Janeiro, ao lado do N° 1017. .... | 78  |
| Figura 5 a) – Praça com serviço de limpeza pública bem executado.....                               | 80  |
| Figura 6 - Caminhão coletor-compactador. ....   | 82  |
| Figura 7 – Recipientes utilizado para o acondicionamento de resíduos sólidos.....                   | 82  |
| Figura 8 - Processo de quarteamento de resíduos sólidos. ....                                       | 90  |
| Figura 9 - Composição Gravimétrica do Município de Lorena em %. ....                                | 94  |
| Figura 10 - Chegada dos resíduos sólidos no galpão do Aterro de resíduos Inertes/RCC.....           | 98  |
| Figura 11 - Pesagem das amostras. ....  | 99  |
| Figura 12 - Abertura dos sacos plásticos sobre o piso impermeável. ....                             | 100 |
| Figura 13 - Aspecto visual de parte dos resíduos sólidos. ....                                      | 100 |
| Figura 14 - Processo de quarteamento dos resíduos sólidos.....                                      | 101 |
| Figura 15 - Quarteamento dos resíduos sólidos.....  | 101 |
| Figura 16 - Separação por tipo e classe de resíduo.....   | 102 |
| Figura 17 - Pesagem por tipo de resíduos. ....  | 102 |
| Figura 18 - Recipientes para Pontos de Entrega Voluntária (PEV). ....                               | 104 |
| Figura 19 - Fachada da Cooperativa.....   | 110 |
| Figura 20 - Entrada para Descarregar o Caminhão .....   | 110 |
| Figura 21 - Caminhão com Carroceria Aberta para Coleta Seletiva.....                                | 111 |
| Figura 22 - Registros fotográficos da Cooperativa. ....   | 111 |
| Figura 23 - Materiais presentes nos resíduos da construção civil.....                               | 117 |
| Figura 24 - Ticket de Pagamento. ....   | 119 |
| Figura 25 - Dados do Gerador.....   | 119 |
| Figura 26 - Dados do Transportador. ....  | 119 |
| Figura 27 - Caracterização dos Resíduos. ....   | 120 |
| Figura 28 - Resíduos com logística reversa obrigatória. ....  | 125 |
| Figura 29 - Responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. ....                    | 125 |
| Figura 30 - Fluxo simplificado de resíduos nos sistemas de logística reversa. ....                  | 126 |



|  |     |
|--|-----|
| Figura 31 - Infraestrutura para Coleta e Destinação Correta.....   | 128 |
| Figura 32 - Lâmpadas para destinação adequada .....  | 128 |
| Figura 33 - Lâmpadas e Eletrônicos.....  | 129 |
| Figura 34 - Área Destinada ao Descarte de Pneus .....  | 132 |
| Figura 35 - Exemplo de lixão.....  | 134 |
| Figura 36 - Exemplo de aterro controlado. ....   | 135 |
| Figura 37 - Exemplo de aterro sanitário. ....  | 135 |
| Figura 38 - Entrada do Aterro de Resíduos Inertes.....   | 137 |
| Figura 39 - Pátio de Movimentação dos Caminhões para Descarga. ....  | 138 |
| Figura 40 - Disposição dos RCC no Aterro. ....   | 138 |
| Figura 41 - Local de Armazenamento de Resíduos Recicláveis de Catadores Locais.<br>.....                               | 139 |
| Figura 42 - Maquinário responsável pelo Assentamento dos Resíduos.....   | 139 |
| Figura 43 - Caminhões Utilizados para o Transporte dos Resíduos até o Aterro..   | 140 |
| Figura 44 - Área do Aterro.....  | 140 |
| Figura 45 - Área do Aterro.....  | 141 |
| Figura 46 – Entrada do Aterro Sanitário VSA-Vale Soluções Ambientais. ....   | 144 |
| Figura 47 – Balança para Pesagem dos Caminhões .....   | 144 |
| Figura 48 – Rampa de acesso ao Aterro / Isolamento visual .....  | 145 |
| Figura 49 - Área de Descarga dos Resíduos Coletados .....  | 145 |
| Figura 50 - Imagem Panorâmica do Aterro .....  | 146 |
| Figura 51 - Área Coberta sem a Presença de Resíduos Expostos. ....   | 146 |
| Figura 52 - Área do Aterro.....  | 147 |
| Figura 53 – Equipamento utilizado para varrição mecânica.....  | 170 |
| Figura 54 – Exemplo de triturador de galho. ....   | 178 |
| Figura 55 - EPIs necessários para os colaboradores do sistema de limpeza urbana<br>e manejo dos resíduos sólidos. .... | 188 |
| Figura 56 – Fluxograma das etapas mínimas do dimensionamento da coleta<br>convencional. ....                           | 190 |
| Figura 57 - Recipientes para a coleta seletiva.....  | 196 |
| Figura 58 – Exemplo de PEV. ....   | 200 |
| Figura 59 – Exemplo de veículo para coleta seletiva. ....  | 202 |
| Figura 60 – Funcionamento de um Centros de Triagens de Resíduos Sólidos.....   | 203 |



|  |     |
|--|-----|
| Figura 61 – Centros de Triagens de Resíduos Sólidos e segregação de resíduos recicláveis e não recicláveis. ....                         | 205 |
| Figura 62 – Composteira de carcaças de animais mortos do tipo célula. ....   | 209 |
| Figura 63 – Composteira de carcaças de animais mortos do tipo leira. ....  | 209 |
| Figura 64 – Modelo de Ponto de Entrega Voluntária ou Ecoponto para recebimento de resíduos da construção civil e resíduos volumosos..... | 216 |
| Figura 65 – Responsabilidade compartilhada. ....   | 228 |
| Figura 66 – Fluxo simplificado de resíduos nos sistemas de logística reversa. ....   | 229 |
| Figura 67 – Fluxograma modelo PEV, coleta seletiva e central de triagem. ....  | 231 |
| Figura 68 – Fluxograma modelo PEV, coleta seletiva e central de triagem. ....  | 231 |
| Figura 69 – Fluxograma modelo de coleta por cisterna itinerante. ....  | 232 |
| Figura 70 – Ciclo da logística reversa das embalagens de agrotóxico.....   | 236 |
| Figura 71 – Pilhas usadas. ....  | 238 |
| Figura 72 – Ciclo da logística reversa de pilhas e baterias. ....  | 239 |
| Figura 73 – Fluxograma da reciclagem das baterias de chumbo e ácido.....   | 240 |
| Figura 74 – Fluxograma da logística reserva dos pneus inservíveis. ....  | 242 |
| Figura 75 – Fluxograma da logística reserva dos OLUC.....  | 243 |
| Figura 76 – Fluxograma logística reversa de lâmpadas inservíveis. ....   | 244 |
| Figura 77 – Fluxograma da logística reversa dos eletroeletrônicos. ....  | 245 |
| Figura 78 – Medicamentos vencidos e suas embalagens. ....  | 246 |
| Figura 79 – Fluxograma da logística reversa de medicamentos e suas embalagens. ....  | 247 |
| Figura 80 – Exemplo de coletor de medicamentos vencidos ou em desuso e suas embalagens.....  | 248 |
| Figura 81 – Classificação dos resíduos de cemitério. ....  | 252 |
| Figura 82 – Veículo utilizado para o transporte de lodo de ETE e ETA. ....   | 258 |
| Figura 83 – Bombona para acondicionamento de resíduos orgânicos (40 a 200 litros). ....  | 266 |
| Figura 84 – Leiras de compostagem natural em grande escala. ....   | 267 |
| Figura 85 – Leiras de compostagem natural. ....  | 267 |
| Figura 86 – Reator de compostagem acelerada. ....  | 268 |
| Figura 87 – Leiras domésticas. ....  | 271 |
| Figura 88 – Método “Super R” de compostagem (composteira doméstica). ....  | 272 |
| Figura 89 – Composteira comunitária.....   | 274 |



---

|   |     |
|---|-----|
| Figura 90 – Gestão pública para o manejo de resíduos sólidos urbano.....                  | 295 |
| Figura 91 – Gestão pública associada para o manejo dos resíduos sólidos urbanos.<br>..... | 295 |
| Figura 92 – Gestão público-privada para o manejo dos resíduos sólidos urbanos.<br>.....   | 296 |
| Figura 93 – Modelo de CTR. ....   | 304 |
| Figura 94 – Modelo de PGRCC para grandes geradores.....                                   | 307 |



## LISTA DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1 - Principais culturas agrícolas produzidas. ....  | 33 |
| Tabela 2 - Produção pecuarista. ....   | 33 |
| Tabela 3 - Principais produtos da pecuária. ....   | 33 |
| Tabela 4 - Silvicultura.....   | 34 |
| Tabela 5 - Dados climatológicos de Lorena - SP. ....   | 37 |
| Tabela 6 - Classes de declividade com indicações gerais da adequabilidade e restrições para o planejamento. ....   | 52 |
| Tabela 7 - Breve descritivo dos principais dispositivos legais de âmbito federal direta e/ou indiretamente relacionados com a gestão de resíduos sólidos. ....         | 61 |
| Tabela 8 - Breve descritivo das principais deliberações do CONAMA no âmbito federal que direta e/ou indiretamente se relacionam com a gestão de resíduos sólidos. .... | 64 |
| Tabela 9 - Breve descritivo das principais Normas da ABNT que direta e/ou indiretamente se relacionam com a gestão de resíduos sólidos. ....                           | 66 |
| Tabela 10 - Instrumentos de implementação e operacionalização do sistema de logística reversa. ....  | 66 |
| Tabela 11 – Legislações e normas estaduais de resíduos sólidos (SP). ....  | 68 |
| Tabela 12 - Legislações e normas municipais de resíduos sólidos (SP).....  | 70 |
| Tabela 13 - Geração de resíduos <i>per capita</i> e total nas diferentes regiões do país. ....   | 72 |
| Tabela 14 - Definição e tipos de serviços que caracterizam a limpeza pública. ....   | 75 |
| Tabela 15 - Áreas Públicas com Descarte Irregular .....  | 79 |
| Tabela 16 - Distribuição da Coleta Diária de RDO. ....   | 84 |
| Tabela 17 – Coleta Alternada Diurna (Seg, Qua e Sex).....  | 84 |
| Tabela 18 - Coleta Alternada Diurna (Ter, Qui e Sáb).....  | 84 |
| Tabela 19 – Gravimetria nacional RSU. ....   | 86 |
| Tabela 20 - Cronograma de coleta dos resíduos sólidos. ....  | 88 |
| Tabela 21 - Composição gravimétrica do Bairro Cecap. ....  | 92 |
| Tabela 22 - Composição gravimétrica do Bairro da Cruz. ....  | 93 |
| Tabela 23 – Distribuição dos Resíduos com maior geração no município. ....   | 94 |
| Tabela 24 - Projeção populacional e de geração de resíduos sólidos para o Município de Lorena. ....  | 96 |



|   |     |
|---|-----|
| Tabela 25 - Tabela resumo do estudo da análise gravimétrica. ....   | 97  |
| Tabela 26 – Material Reciclável Coletado. ....  | 105 |
| Tabela 27 – Localização da Cooperativa e do Ecoponto. ....  | 106 |
| Tabela 28 - Coleta Seletiva Alternada (segunda-feira).....  | 107 |
| Tabela 29 - Coleta Seletiva Alternada (terça-feira). ....   | 107 |
| Tabela 30 - Coleta Seletiva Alternada (quarta-feira). ....  | 107 |
| Tabela 31 - Coleta Seletiva Alternada (quinta-feira).....   | 108 |
| Tabela 32 - Coleta Seletiva Alternada (sexta-feira).....  | 108 |
| Tabela 33 – Composição média do resíduo da construção civil.....  | 116 |
| Tabela 34 - Massa e taxa de RSS coletada em relação à população urbana e a quantidade total coletada. ....                          | 122 |
| Tabela 35 - Análise financeira da gestão dos resíduos sólidos de Lorena.....  | 149 |
| Tabela 36 - População total do Município de Lorena. ....  | 151 |
| Tabela 37 - Projeção da população do município de Lorena até o ano 2043.....  | 156 |
| Tabela 38 - Geração <i>per capita</i> de RSU. ....  | 157 |
| Tabela 39 - Projeção anual da geração total de RSU (RDO+RPU). ....  | 158 |
| Tabela 40 - Projeção anual da geração de recicláveis, orgânicos e rejeitos em relação ao total projetado em Lorena (ton./ano). .... | 159 |
| Tabela 41 - Proposta de frequência para o serviço de varrição pública.....  | 171 |
| Tabela 42 – Custos de instalação e operação de usina de compostagem (R\$/tonelada).....   | 270 |
| Tabela 43 – Implementação de Política Municipal de Educação Ambiental.....  | 327 |
| Tabela 44 – Aprimoramento e Expansão das Ações de Coleta e Limpeza Pública para a Gestão de Resíduos Sólidos.....                   | 328 |
| Tabela 45 – Implementar o Gerenciamento dos Resíduos Orgânicos. ....  | 330 |
| Tabela 46 – Aprimorar a gestão dos RCC.....   | 332 |
| Tabela 47 - Promover a responsabilidade compartilhada sobre a gestão da logística reversa. ....                                     | 334 |
| Tabela 48 – Manter a gestão dos RSS.....  | 336 |
| Tabela 49 – Reestruturar o sistema tarifário. ....  | 337 |
| Tabela 50 – Análise econômica. ....   | 339 |



## LISTA DE GRÁFICOS

|  |     |
|--|-----|
| Gráfico 1 - Pirâmide Etária, 2022. ....  | 19  |
| Gráfico 2 – Distribuição Racial. ....  | 20  |
| Gráfico 3 - Fluxo escolar por faixa etária. ....   | 22  |
| Gráfico 4 - Escolaridade da População de 25 anos ou mais de idade. ....                                    | 23  |
| Gráfico 5 - Produto Interno Bruto <i>per capita</i> do município de Lorena no período de 2011 a 2021. .... | 27  |
| Gráfico 6 - Cobertura vacinal infantil. ....   | 29  |
| Gráfico 7 - Internações hospitalares causadas por doenças relacionadas ao saneamento inadequado. ....      | 30  |
| Gráfico 8 - Evolução da população do Município de Lorena. ....   | 152 |
| Gráfico 9 - Gráfico com a Taxa de Crescimento. ....  | 152 |
| Gráfico 10 - Análise comparativa entre o crescimento populacional pelo IBGE e a Curva Linear. ....         | 153 |
| Gráfico 11 - Análise comparativa entre o crescimento populacional pelo IBGE e a Curva Potencial. ....      | 153 |
| Gráfico 12 - Análise comparativa entre o crescimento populacional pelo IBGE e a Curva Exponencial. ....    | 154 |
| Gráfico 13 - Análise comparativa entre o crescimento populacional pelo IBGE e a Curva Logarítmica. ....    | 154 |
| Gráfico 14 - Análise comparativa entre o crescimento populacional pelo IBGE e a Curva Polinomial. ....     | 155 |
| Gráfico 15 - Despesas por prazo. ....  | 338 |



## LISTA DE MAPAS

|   |     |
|---|-----|
| MAPA 1 - ACESSOS DE LORENA/SP .....                                     | 15  |
| MAPA 2 - LOCALIZAÇÃO DE LORENA/SP.....                                  | 16  |
| MAPA 3 – HIDROGRAFIA DE LORENA/SP .....                                 | 42  |
| MAPA 4 – GEOLOGIA DE LORENA/SP .....                                    | 46  |
| MAPA 5 – GEOMORFOLOGIA DE LORENA/SP.....                                | 49  |
| MAPA 6 – PEDOLOGIA DE LORENA/SP .....                                   | 51  |
| MAPA 7 - DECLIVIDADE DE LORENA/SP .....                                 | 53  |
| MAPA 8 - ALTITUDE DE LORENA/SP .....                                    | 54  |
| MAPA 9 – VEGETAÇÃO DE LORENA/SP.....                                    | 58  |
| MAPA 10 - DISTRIBUIÇÃO DO ECOPONTO E COOPERATIVA.....                   | 109 |
| MAPA 11 - LOCALIZAÇÃO DO ATERRO DE INERTES .....                        | 142 |
| MAPA 12 - LOCALIZAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO VSA-VALE .....                | 148 |
| MAPA 13 - MAPA INDICATIVO DE ÁREAS COM RESTRIÇÕES TOPOGRÁFICAS<br>..... | 283 |
| MAPA 14 - ÁREAS SEM RESTRIÇÕES PARA NOVOS ATERROS .....                 | 284 |



## LISTA DE QUADROS

|   |     |
|---|-----|
| Quadro 1 - Treinamentos para Equipe de Limpeza Pública.....   | 186 |
| Quadro 2 – Vantagens e desvantagens da coleta convencional noturna de resíduos sólidos. ....  | 191 |
| Quadro 3 – Recomendações para a coleta convencional de resíduos sólidos. ....   | 191 |
| Quadro 4 – Cores de identificação de resíduos sólidos conforme a Resolução CONAMA nº 275/2001. ....   | 196 |
| Quadro 5 – Formas de segregação de resíduos sólidos. ....   | 197 |
| Quadro 6 – Vantagens e desvantagens dos diferentes tipos de execução da coleta seletiva. ....   | 199 |
| Quadro 7 – Normativas que regulamentam a produção e comercialização para fins agrícolas de composto orgânico proveniente de resíduos. ....          | 207 |
| Quadro 8 – Características físicas de um Ponto de Entrega Voluntaria ou Ecoponto. ....  | 215 |
| Quadro 9 – Descritivos das legislações estaduais sobre agrotóxicos, seus resíduos e embalagens. ....  | 237 |
| Quadro 10 – Atores dos Setores comprometidos nos Termos de Compromisso (Estado de São Paulo). ....  | 249 |
| Quadro 11 – Ações recomendadas às partes interessadas nos sistemas de logística reversa. ....   | 250 |
| Quadro 12 – Boas práticas para gestão de resíduos nos cemitérios. ....  | 253 |
| Quadro 13 – Tipos de resíduos, origem e responsabilidade. ....  | 261 |
| Quadro 14 – Vantagens e desvantagens da compostagem. ....   | 269 |
| Quadro 15 – Vantagens e desvantagens da reciclagem. ....  | 275 |
| Quadro 16 – Diretrizes para a identificação de áreas favoráveis a implantação de aterro sanitário. ....   | 279 |
| Quadro 17 - Procedimentos econômicos, financeiros, políticos e sociais para a definição de áreas favoráveis a implantação de aterro sanitário. .... | 281 |
| Quadro 18 – Responsabilidades dos gestores públicos e privados quanto ao manejo das diferentes tipologias de resíduos. ....                         | 290 |
| Quadro 19 – Tipos de controles necessários sobre os fluxos de RCC e volumosos. ....   | 305 |
| Quadro 20 – Ações recomendadas às partes interessadas nos sistemas de logística reversa. ....   | 310 |



---

|   |     |
|---|-----|
| Quadro 21 – Atores dos Setores comprometidos nos Termos de Compromisso (Estado de São Paulo). ..... | 311 |
| Quadro 22 – Ações de emergência e contingência.....   | 316 |
| Quadro 23 – Comparativo entre serviços com tarifa e com cobrança de taxa. ....                      | 320 |



## LISTA DE ABREVIações E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas;

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

ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico;

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária;

APP – Área de Preservação Permanente;

ATT – Áreas de Transbordo e Triagem;

BDiA – Banco de Informações Ambientais;

CadÚnico – Cadastro Único para Programas Sociais;

CEIVAP – Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul;

CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem;

CNEN – Comissão Nacional de Energia Nuclear;

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente;

COOCAL – Cooperativa de Trabalho dos Catadores de Materiais Recicláveis de Lorena;

CSU – Centros Sociais Urbanos;

CTC – Câmara Técnica Construtiva;

CTR – Controle de Transporte de Resíduos;

EA – Educação Ambiental;

EPI – Equipamento de Proteção Individual;

FLONA – Floresta Nacional;

IBAM – Instituto Brasileiro de Administração Municipal;

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística;

ICMBIO – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade;

IDH – Índice de Desenvolvimento Humano;

IDHM – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal;

INPEV – Instituto de Processamento de Embalagens Vazias;

IPCA – Índice de Preços ao Consumidor;

IVS – Índice de Vulnerabilidade Social;

NBR – Normas Técnicas Brasileiras;

OLUC – Óleo Lubrificante Usado ou Contaminado;

PEPV – Pontos de Entrega de Pequenos Volumes



PEV – Ponto de Entrega Voluntária;  
PGRCC – Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil;  
PGRSS – Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços da Saúde;  
PIB – Produto Interno Bruto;  
PMGIRS – Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos;  
PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos;  
PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento;  
RCC – Resíduos da Construção Civil;  
RDO – Resíduos Sólidos Domiciliares;  
RPU – Resíduos Sólidos Públicos;  
RSS – Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde;  
RSU – Resíduos Sólidos Urbanos;  
SEADE – Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados;  
SIGRH – Sistema de Gerenciamento de Recursos Humanos;  
SINIR – Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos;  
SISNAMA – Sistema Nacional do Meio Ambiente;  
SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento;  
TSM – Transmissora Serra da Mantiqueira;  
UC – Unidade de Conservação;  
UFESP – Unidade Fiscal do Estado de São Paulo;  
USP – Universidade São Paulo.



## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>APRESENTAÇÃO .....</b>                                     | <b>11</b> |
| <b>INTRODUÇÃO .....</b>                                       | <b>12</b> |
| <b>1. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO .....</b>                   | <b>13</b> |
| 1.1. Aspectos Regionais .....                                 | 13        |
| 1.1.1. Localização e acesso .....                             | 13        |
| 1.1.2. Histórico e Patrimônio.....                            | 17        |
| 1.2. Aspectos Sociais .....                                   | 18        |
| 1.2.1. Densidade Demográfica .....                            | 18        |
| 1.2.2. Distribuição Etária por gênero .....                   | 18        |
| 1.2.3. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDHM..... | 20        |
| 1.2.4. Longevidade e Mortalidade.....                         | 21        |
| 1.2.5. Educação.....  | 21        |
| 1.2.6. Povos Tradicionais .....                               | 23        |
| 1.2.7. Manifestações Culturais.....                           | 24        |
| 1.3. Aspectos Econômicos .....                                | 25        |
| 1.3.1. Economia.....  | 25        |
| 1.3.2. Produto Interno Bruto (PIB) .....                      | 26        |
| 1.3.3. Saúde .....  | 27        |
| 1.3.4. Renda .....  | 30        |
| 1.3.5. Vulnerabilidade Social .....                           | 31        |
| 1.3.6. Atividades Econômicas.....                             | 32        |
| 1.4. Aspectos Ambientais .....                                | 34        |
| 1.4.1. Parâmetros Climáticos.....                             | 34        |
| 1.4.2. Levantamento da Rede Hidrográfica do Município .....   | 37        |
| 1.4.3. Geologia .....   | 44        |
| 1.4.4. Geomorfologia .....                                    | 47        |



|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| 1.4.5.    | Pedologia.....  | 50        |
| 1.4.6.    | Declividade .....   | 52        |
| 1.4.7.    | Vegetação.....  | 55        |
| <b>2.</b> | <b>DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL.....</b>   | <b>59</b> |
| 2.1.      | Arcabouço Legal, Normativo e Regulamentador Aplicável à Temática Resíduos Sólidos ..... | 59        |
| 2.1.1.    | Âmbito Federal .....  | 60        |
| 2.1.2.    | Âmbito Estadual.....  | 67        |
| 2.1.3.    | Âmbito Municipal .....  | 69        |
| 2.2.      | Classificação dos Resíduos.....   | 72        |
| 2.3.      | Sistema de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos .....                           | 74        |
| 2.4.      | Inventários de Resíduos Gerados no Município .....                                      | 74        |
| 2.4.1.    | Limpeza Pública .....   | 75        |
| 2.4.2.    | Resíduos Domiciliares e Comerciais .....  | 81        |
| 2.4.3.    | Análise Gravimétrica do Município de Lorena .....                                       | 87        |
| 2.4.4.    | Coleta Seletiva.....  | 103       |
| 2.4.5.    | Resíduos Cemiteriais.....   | 114       |
| 2.4.6.    | Resíduos da Construção Civil.....   | 115       |
| 2.4.7.    | Resíduos dos Serviços de Saúde.....   | 120       |
| 2.4.8.    | Resíduos Industriais .....  | 123       |
| 2.5.      | Resíduos com Logística Reversa Obrigatória.....   | 124       |
| 2.5.1.    | Lâmpadas Fluorescentes, de Vapor de Sódio, Mercúrio e Luz Mista .....                   | 130       |
| 2.5.2.    | Pneus Inservíveis .....   | 131       |
| 2.5.3.    | Embalagens de Agrotóxicos .....   | 132       |
| 2.6.      | Destinação Final e Medidas Mitigatórias .....   | 134       |
| 2.6.1.    | Aterro de Resíduos Inertes .....  | 137       |
| 2.6.2.    | Aterro Sanitário de Resíduos Sólidos Domiciliares.....                                  | 143       |



|           |   |            |
|-----------|---|------------|
| 2.7.      | Análise Financeira .....  | 149        |
| 2.8.      | Análise Crítica do Sistema de Gestão dos Resíduos Sólidos.....  | 150        |
| <b>3.</b> | <b>ESTUDO POPULACIONAL .....</b>  | <b>151</b> |
| <b>4.</b> | <b>ESTIMATIVA DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....</b>   | <b>157</b> |
| <b>5.</b> | <b>PROPOSIÇÃO DAS POSSIBILIDADES DE IMPLANTAÇÃO DE SOLUÇÕES CONSORCIADAS OU COMPARTILHADAS COM OUTROS MUNICÍPIOS .....</b>                                | <b>160</b> |
| <b>6.</b> | <b>PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E ESPECIFICAÇÕES MÍNIMAS A SEREM ADOTADAS NOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE LIMPEZA URBANA E DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS .....</b> | <b>163</b> |
| 6.1.      | Controle Social .....   | 164        |
| 6.2.      | Agência Reguladora .....  | 164        |
| 6.3.      | Contratos e Controle de Serviços .....  | 167        |
| 6.4.      | Serviço Público de Limpeza Urbana.....  | 168        |
| 6.4.1.    | Varrição e Manutenção de Vias e Logradouros.....  | 169        |
| 6.4.2.    | Limpeza de Feiras .....   | 172        |
| 6.4.3.    | Limpeza de Eventos Festivos.....  | 173        |
| 6.4.4.    | Limpeza de Praças e Jardins.....  | 174        |
| 6.4.5.    | Roçada, Capina e Poda.....  | 175        |
| 6.4.6.    | Limpeza de Bocas de Lobo, Galerias e Valas de Drenagem.....   | 178        |
| 6.5.      | Gerenciamento dos Resíduos Domiciliares .....   | 180        |
| 6.5.1.    | Coleta Convencional.....  | 181        |
| 6.5.2.    | Guarnições da Coleta Convencional .....   | 184        |
| 6.5.3.    | Regularidade, Frequência e Setorização da Coleta Convencional.....  | 189        |
| 6.5.4.    | Acondicionamento e Apresentação para Coleta Convencional .....  | 192        |
| 6.5.5.    | Veículos Utilizados para Coleta Convencional .....  | 193        |
| 6.5.6.    | Coleta Seletiva.....  | 195        |



|           |   |            |
|-----------|---|------------|
| 6.5.7.    | Formas de Execução da Coleta Seletiva .....   | 198        |
| 6.5.8.    | Guarnições da Coleta de Recicláveis .....   | 201        |
| 6.5.9.    | Veículos Utilizados para Coleta Seletiva .....  | 202        |
| 6.5.10.   | Triagem dos Resíduos Recicláveis.....   | 203        |
| 6.6.      | Gerenciamento dos Resíduos de Estabelecimentos Comerciais e Prestadores de Serviços ..... | 206        |
| 6.7.      | Gerenciamento dos Resíduos Agrossilvopastoris .....                                       | 206        |
| 6.8.      | Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil .....                                      | 210        |
| 6.8.1.    | Resíduos Volumosos.....   | 220        |
| 6.9.      | Gerenciamento dos Resíduos dos Serviços de Saúde.....                                     | 221        |
| 6.10.     | Gerenciamento dos Resíduos com Logística Reversa Obrigatória .....                        | 228        |
| 6.10.1.   | Considerações finais sobre os SLR.....  | 248        |
| 6.11.     | Gerenciamento dos Resíduos de Cemitério .....   | 251        |
| 6.12.     | Gerenciamento dos Resíduos de Transporte .....  | 254        |
| 6.13.     | Gerenciamento dos Resíduos Industriais .....  | 254        |
| 6.14.     | Gerenciamento dos Resíduos da Mineração.....  | 255        |
| 6.15.     | Regras para o Transporte de Resíduos Sólidos .....  | 256        |
| <b>7.</b> | <b>DESTINAÇÃO E DISPOSIÇÃO FINAL.....</b>   | <b>259</b> |
| 7.1.      | Compostagem .....   | 264        |
| 7.1.1.    | Compostagem Residencial.....  | 270        |
| 7.1.2.    | Compostagem Comunitária .....   | 272        |
| 7.2.      | Reciclagem.....   | 274        |
| 7.3.      | Disposição Final dos Rejeitos.....  | 276        |
| 7.3.1.    | Critérios de Seleção Aplicáveis para a Identificação Preliminar de Áreas Favoráveis.....  | 278        |
| 7.3.2.    | Áreas com Restrições para Implementação de Aterro Sanitário .....                         | 281        |
| <b>8.</b> | <b>EDUCAÇÃO AMBIENTAL .....</b>   | <b>285</b> |



|            |   |            |
|------------|---|------------|
| 8.1.       | Espaços Formais de Ensino .....   | 286        |
| 8.2.       | Espaços Não Formais de Ensino.....  | 287        |
| 8.3.       | Política Municipal de Educação Ambiental .....  | 288        |
| <b>9.</b>  | <b>DEFINIÇÃO DAS RESPONSABILIDADES QUANTO À IMPLEMENTAÇÃO E OPERACIONALIZAÇÃO DO PLANO .....</b>  | <b>289</b> |
| <b>10.</b> | <b>PROGRAMAS E AÇÕES DE CAPACITAÇÃO TÉCNICA VOLTADOS PARA IMPLEMENTAÇÃO E OPERACIONALIZAÇÃO DO PLANO .....</b>  | <b>291</b> |
| <b>11.</b> | <b>DESCRIÇÃO DAS FORMAS E DOS LIMITES DA PARTICIPAÇÃO DO PODER PÚBLICO LOCAL NA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.....</b>  | <b>294</b> |
| <b>12.</b> | <b>INSTRUMENTOS DE GESTÃO DO MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....</b>  | <b>298</b> |
| 12.1.      | Programas e Ações para a Participação dos Grupos Interessados, em Especial das Cooperativas ou outras formas de Associação de Catadores de Materiais Reutilizáveis.....                     | 299        |
| 12.2.      | Mecanismos para Criação de Fontes de Negócios, Emprego e Renda, Mediante a Valorização dos Resíduos Sólidos .....   | 302        |
| 12.3.      | Meios a Serem Utilizados para o Controle e a Fiscalização, no Âmbito Local, da Implementação e Operacionalização dos PGRS dos Grandes Geradores e dos Sistemas de Logística Reversa .....   | 303        |
| 12.4.      | Ações Preventivas e Corretivas a Serem Praticadas, Incluindo Programa de Monitoramento .....  | 312        |
| 12.5.      | Medidas de Redução, Reutilização, Coleta Seletiva e Reciclagem, Entre Outras, com Vistas a Reduzir a Quantidade de Rejeitos Encaminhados para Disposição Final Ambientalmente Adequada..... | 312        |
| 12.5.1.    | Resíduos Orgânicos .....  | 313        |
| 12.5.2.    | Resíduos Recicláveis .....  | 314        |
| 12.6.      | Ações de Emergência e Contingência para o Sistema de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos .....   | 315        |
| <b>13.</b> | <b>MECANISMO DE COBRANÇA E SISTEMÁTICA DE CÁLCULOS .....</b>  | <b>319</b> |



---

|            |   |            |
|------------|---|------------|
| 13.1.      | Modelo de Tarifa.....   | 321        |
| <b>14.</b> | <b>OBJETIVOS, METAS, PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES PARA O SISTEMA DE GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS .....</b> | <b>326</b> |
| 14.1.      | Análise Econômica .....   | 338        |
| <b>15.</b> | <b>FONTES DE FINANCIAMENTO .....</b>  | <b>340</b> |
|            | <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>   | <b>345</b> |



## APRESENTAÇÃO

Este documento é parte integrante da revisão do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) de Lorena - SP, em conformidade com o Contrato nº 161/2024.

Entre os dias 16 a 19 de setembro de 2024, foi realizada a visita técnica ao município, durante a qual foram inspecionados diversos pontos específicos, como os aterros sanitários, ecopontos, cooperativas, pontos de descarte irregular de Resíduos Sólidos Domiciliares (RDO) e Resíduos da Construção Civil (RCC), além de visitas a áreas públicas, como por exemplo as praças e bairros.

Essas visitas permitiram uma análise detalhada das características locais e dos desafios enfrentados. Além das visitas de campo, foi promovida uma reunião com a equipe técnica municipal, nas quais foram discutidos aspectos críticos relacionados a coleta de resíduos.

Durante a visita técnica, foram levantados pontos relacionados ao descarte incorreto de resíduos, ao manejo adequado dos resíduos sólidos domiciliares e ao papel das cooperativas no processo de gestão dos resíduos. Também foram identificadas as principais áreas do município que enfrentam dificuldades com essas questões

As atividades permitiram um levantamento preciso das necessidades e das prioridades do município, estabelecendo uma base sólida para as próximas etapas do PMGIRS.

Sendo assim, o presente trabalho consiste na Versão Preliminar contendo a caracterização do município, a descrição dos sistemas relativos aos serviços objeto do PMGIRS identificando a composição quantitativa e qualitativa dos resíduos e de demandas, contribuições da identificação e descrição dos indicadores utilizados, para a análise e avaliação dos serviços atuais que envolvem a gestão dos resíduos sólidos no município de Lorena.



## INTRODUÇÃO

A gestão adequada de resíduos sólidos é necessária para melhorar a qualidade de vida e proteger a saúde ambiental. Alinhar essa gestão aos princípios de universalidade, equidade e desenvolvimento sustentável é fundamental. Sem um planejamento adequado e uma abordagem integrada que considere os aspectos sociais, econômicos e ambientais, enfrentamos ações fragmentadas que levam ao desperdício de recursos e ao desenvolvimento desequilibrado.

Problemas de saneamento inadequado resultam em poluição hídrica e do solo, afetando diretamente a saúde pública. Em contraste, uma gestão eficaz dos resíduos pode reduzir significativamente os custos com serviços de saúde. A Lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), diferencia resíduos de rejeitos, incentivando o reaproveitamento e a reciclagem, e permitindo a disposição final apenas dos rejeitos.

A PNRS promove a coleta seletiva, sistemas de logística reversa e o fortalecimento das cooperativas de catadores de materiais recicláveis. Este documento visa reduzir a geração de resíduos, promover o consumo sustentável e aumentar a reciclagem e reutilização, garantindo a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos.

A participação da população na elaboração do PMGIRS é essencial para a democratização das decisões e para criar um senso de responsabilidade compartilhada na gestão dos resíduos. O PMGIRS de Lorena será aprovado em Audiência Pública, após um período de consulta para contribuições, e seu lançamento contará com a presença de autoridades, técnicos e representantes da sociedade civil.



## **1. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO**

A caracterização geral compreende um conjunto de informações pertinentes sobre a área de estudo, com um breve histórico do município de Lorena, como sua localização, suas principais vias de acesso, os aspectos ambientais regionais e a situação socioeconômica onde são apresentados os aspectos demográficos juntamente com o índice de desenvolvimento humano municipal, os aspectos econômicos e a projeção populacional.

### **1.1. Aspectos Regionais**

#### **1.1.1. Localização e acesso**

Lorena é um município do Estado de São Paulo situado a 524 m de altitude acima do nível do mar, nas coordenadas geográficas de latitude 22° 41' 15" a Sul e longitude 45° 03' 45" a Oeste de Greenwich. Lorena está situada a 201 km de distância da capital São Paulo e a 1.162,01 km de distância da capital do país, Brasília (GOOGLE MAPS, 2024).

A área territorial de Lorena corresponde a aproximadamente 414,160 km<sup>2</sup> e a população estimada no ano de 2022 é de 84.830 habitantes. Nesse sentido, a densidade demográfica é de 204.88 habitantes/km<sup>2</sup>. Os habitantes nascidos no município possuem o gentílico de lorenense (IBGE, 2024). Os municípios limítrofes que compõem a região, são: Piquete, Cunha, Canas, Silveiras e Guaratinguetá (PREFEITURA DE LORENA, 2024a).

O município está localizado no estado de São Paulo, é servido por três importantes rodovias que facilitam o acesso à cidade: a BR-116 (também conhecida como Rodovia Presidente Dutra ou Via Dutra), a SP-62 (Rodovia Washington Luís) e a BR-459 (Rodovia Juscelino Kubitschek de Oliveira). A BR-116 é a principal ligação rodoviária entre as cidades do Rio de Janeiro e São Paulo, atravessando o Vale do Paraíba.

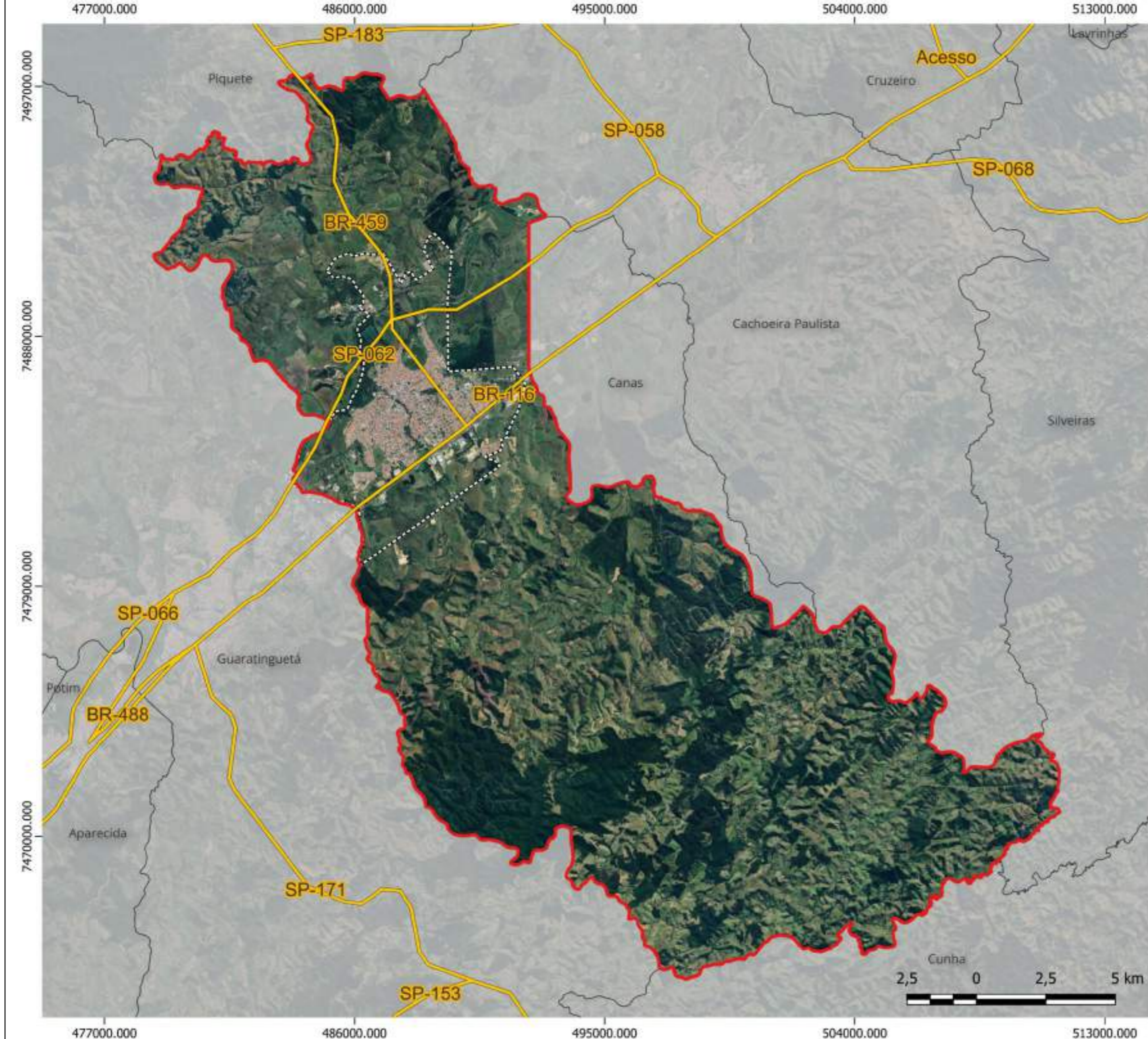
Ela possui 402 km de extensão total, sendo 230 km no estado de São Paulo, e Lorena está situada a 182 km da capital paulista pela BR-116. A SP-62 liga o Rio de Janeiro a Petrópolis e passa por Lorena, intervindo diretamente na dinâmica de



ocupação e reestruturação territorial-produtiva do município de Duque de Caxias, no Rio de Janeiro.

Já a BR-459 liga Lorena-SP a Poços de Caldas-MG e foi construída durante o governo de Juscelino Kubitschek, fazendo parte do plano rodoviário nacional que priorizou investimentos no setor durante esse período.

Portanto, Lorena conta com uma boa infraestrutura rodoviária que facilita o acesso à cidade, tanto para o transporte de pessoas quanto de cargas, graças à sua localização privilegiada no eixo Rio - São Paulo e sua conexão com outras importantes rodovias estaduais e federais. Conforme MAPA 1 e MAPA 2.



**MAPA 1 - ACESSOS DE LORENA/SP**

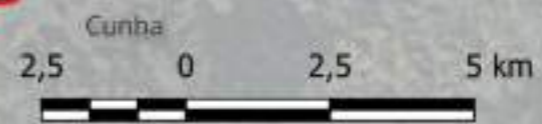


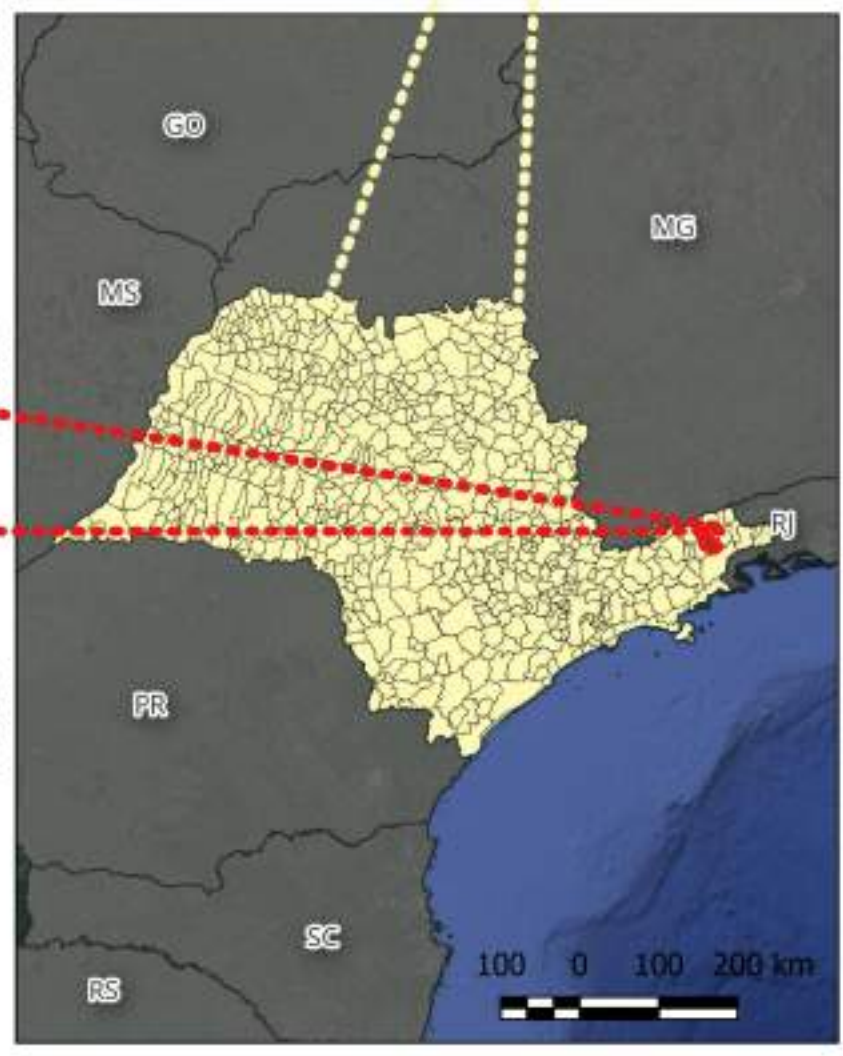
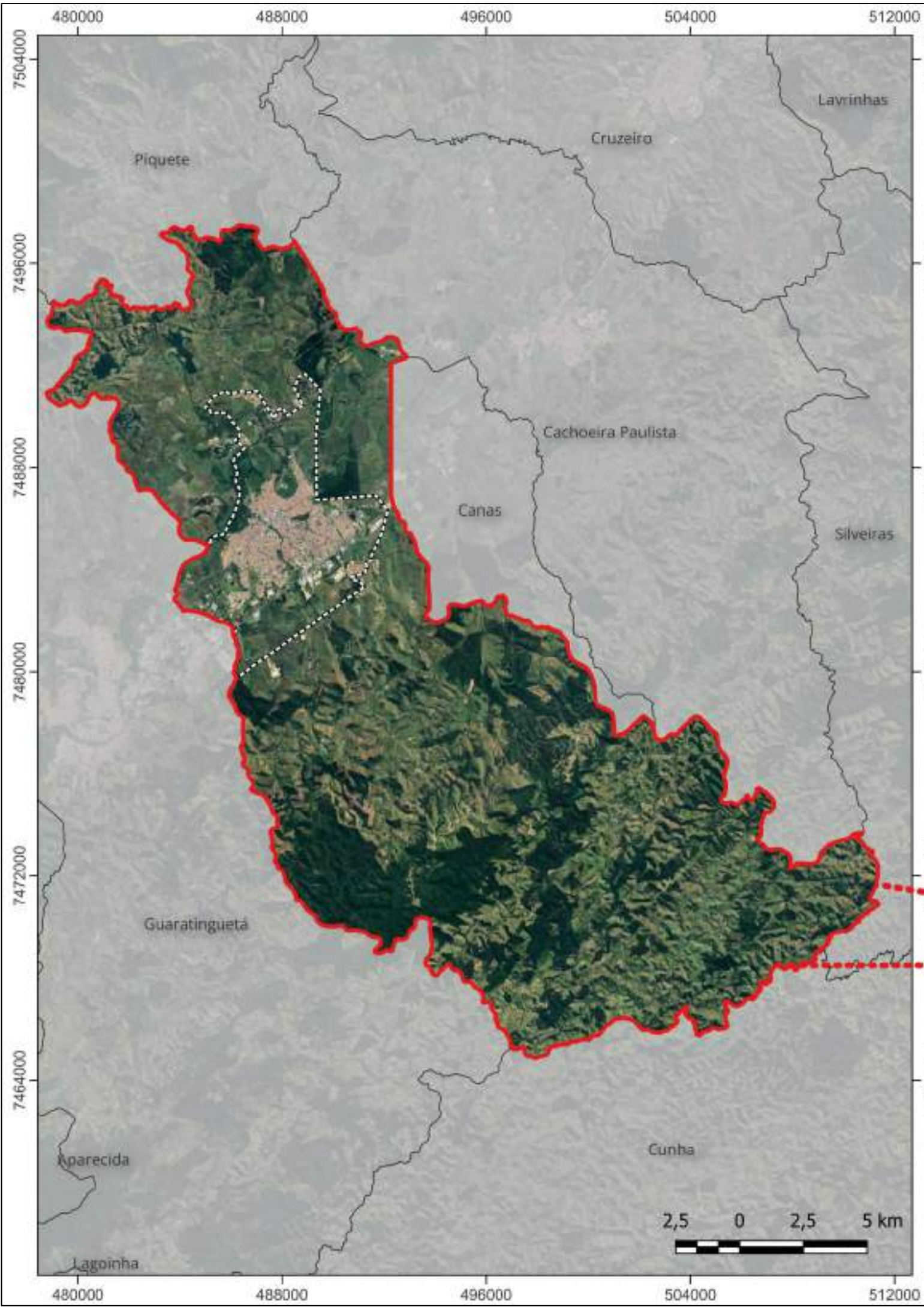
**LEGENDA**

- Perímetro municipal de Lorena
- Influência urbana
- Municípios limítrofes
- Rodovias



Sistema de Coordenadas Projetadas Universal Transversa de Mercator - UTM  
 Datum: SIRGAS 2000, Fuso 23 S  
 Base Cartográfica: IBGE (2024), DNIT (2024)  
 Elaborado em: Agosto, 2024





**MAPA 2 - LOCALIZAÇÃO DE LORENA/SP**

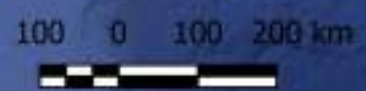
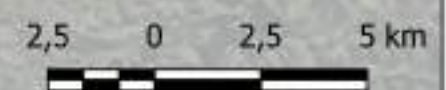


**LEGENDA**

- Perímetro municipal de Lorena
- Influência urbana
- Unidades da Federação
- Estado de São Paulo
- Municípios limítrofes



Sistema de Coordenadas Projetadas Universal Transversa de Mercator - UTM  
 Datum: SIRGAS 2000, Fuso 23 S  
 Base Cartográfica: IBGE (2024)  
 Elaborado em: Agosto, 2024





### 1.1.2. Histórico e Patrimônio

Lorena, começou a se desenvolver no final do século XVII como um ponto de apoio às expedições dos bandeirantes e viajantes na travessia do rio Paraíba do Sul, com o objetivo de explorar ouro em Minas Gerais. Na época, a localidade era conhecida como "Porto de Guaypacaré" e surgiu em meados de 1695 em torno das roças cultivadas por Bento Rodrigues Caldeira, João de Almeida e Pedro da Costa Colaço (PREFEITURA DE LORENA, 2024b).

Em 1709, foi construída uma capela dedicada à Nossa Senhora da Piedade, com doações feitas pelos roceiros. Em 1718, a localidade foi elevada à condição de freguesia, passando a se chamar Freguesia de Nossa Senhora da Piedade. O nome "Guaypacaré", de origem tupi, refere-se a um braço do rio Paraíba presente no local na época e significa "braço ou seio da Lagoa Torta".

Lorena foi elevada à vila em 14 de novembro de 1788, por decreto do governador Bernardo José Lorena, e a vila foi oficialmente transformada em cidade em 24 de abril de 1856. Em 20 de abril de 1866, foi criada a Comarca de Lorena. O município se destacou economicamente no século XIX, especialmente durante o ciclo da cafeicultura, quando o Porto de Lorena se tornou um importante centro comercial. Mesmo após a decadência do café, Lorena prosperou com a produção de cana-de-açúcar e arroz. Em 1884, foi inaugurado o Engenho Central de Lorena, que mais tarde foi adquirido pela Societe de Sucrieries Brésiliennes.

O patrimônio histórico de Lorena inclui o Sobrado do Conde Moreira Lima, construído em 1852 e hoje sede da Casa da Cultura e Museu Municipal, e a Catedral Nossa Senhora da Piedade, erguida em 1890 (IPATRIMONIO, 2024). A Igreja de São Benedito, inaugurada em 1884, é reconhecida como Santuário Basílica de São Benedito, com a distinção de conceder as mesmas indulgências da Basílica de São Pedro em Roma.

A Praça Dr. Arnaldo de Azevedo, inaugurada em 1890, é um importante espaço para eventos e encontros da comunidade, e o Solar Baptista D'Azevedo é notável por seu mobiliário autêntico e parque com árvores raras.

No século XX, Lorena experienciou um novo progresso com a chegada de famílias mineiras, transformando propriedades rurais em fazendas de criação.

A criação da Diocese de Lorena em 1937 e a implantação da Rodovia Presidente Dutra (BR-116) contribuíram para o desenvolvimento econômico e social



da cidade. Atualmente, Lorena é reconhecida por sua qualidade de vida, infraestrutura e crescimento contínuo, mantendo sua identidade cultural e hospitalidade.

## **1.2. Aspectos Sociais**

Neste capítulo, serão analisados os principais indicadores sociais do Município de Lorena que caracterizam a vida em sociedade e influenciam as interações entre os indivíduos e grupos. Esses aspectos incluem, mas não se limitam a condições econômicas, educação, saúde, cultura, estrutura familiar e relações comunitárias. Eles são fundamentais para entender como as pessoas vivem, se relacionam e se organizam em uma determinada comunidade.

### **1.2.1. Densidade Demográfica**

O município de Lorena apresentou, em 2022, uma população total de 84.830 habitantes, com uma densidade demográfica de 204,88 hab./km<sup>2</sup>, conforme os dados do último censo demográfico do Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE).

A densidade demográfica é um indicador que mede o número de habitantes por unidade de área, fornecendo uma ideia sobre a distribuição da população em relação ao espaço geográfico. Quanto maior a densidade, mais pessoas vivem em um determinado espaço, refletindo, muitas vezes, maior urbanização e potencial de desenvolvimento.

Em relação à distribuição da população entre áreas urbanas e rurais, em 2020, aproximadamente 97,6% da população vivia em áreas urbanas, enquanto apenas 2,4% residiam em áreas rurais. Esses dados refletem um predomínio da população urbana e uma concentração de habitantes em áreas com maior infraestrutura e serviços.

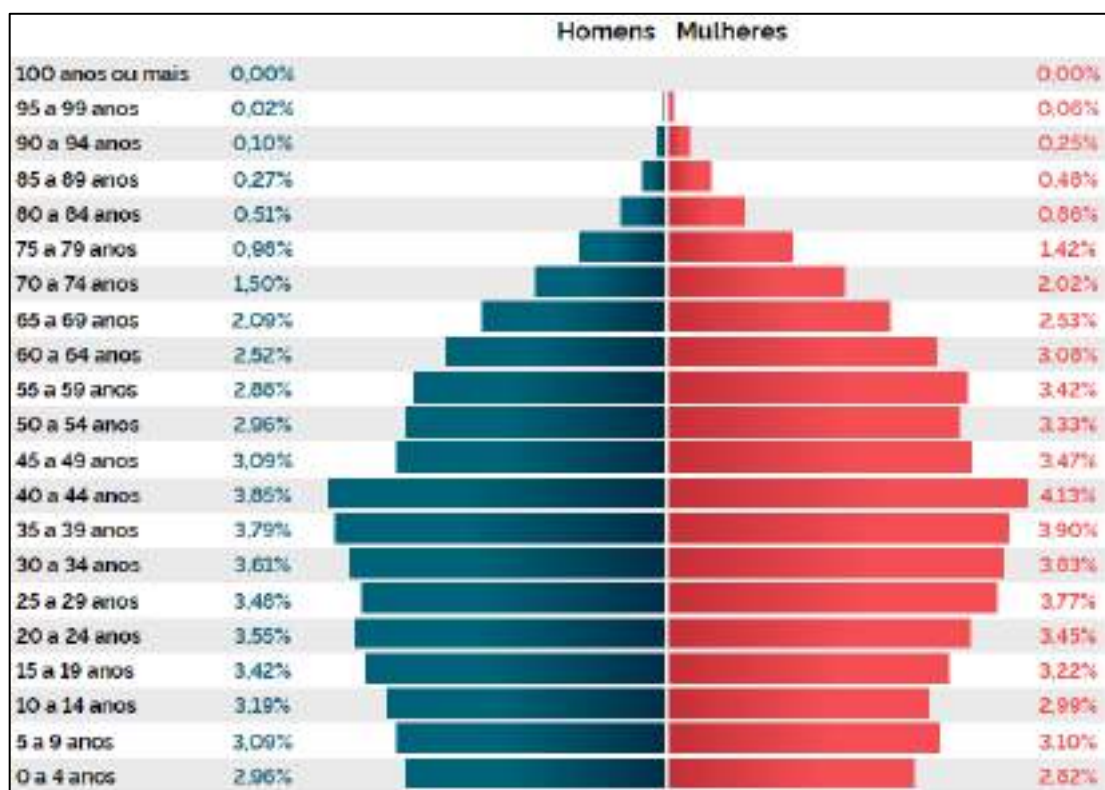
### **1.2.2. Distribuição Etária por gênero**

A estrutura etária da população, moldada por fatores como fecundidade, mortalidade e migração, é um elemento importante para determinar as demandas por serviços públicos e o planejamento urbano. A análise dessa estrutura permite

compreender as necessidades específicas de diferentes grupos etários, como educação, saúde e infraestrutura.

De acordo com as pesquisas realizadas pelo SEADE, a população de Lorena é predominantemente composta por pessoas com idades entre 15 e 64 anos, representando 68,6% do total. O restante da população está dividido entre aqueles com menos de 15 anos e os que têm mais de 64 anos, totalizando 31,4%. Esses dados estão ilustrados no Gráfico 1, que oferece uma visualização clara da distribuição etária da população.

Gráfico 1 - Pirâmide Etária, 2022.



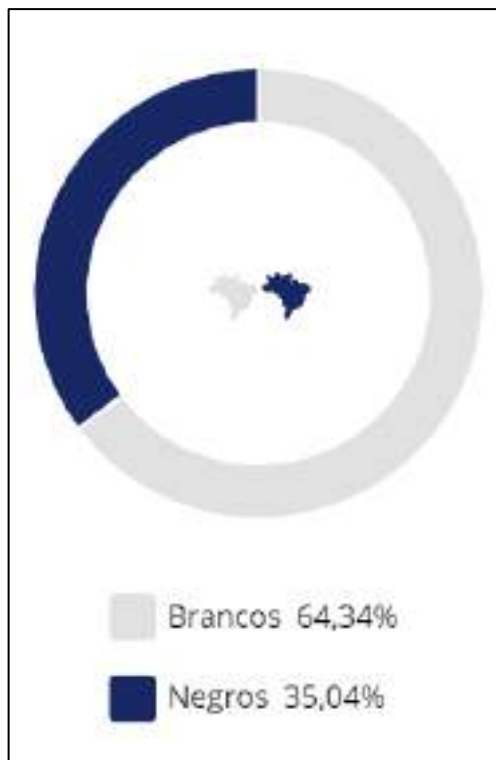
Fonte: SEADE, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Em 2022, a estrutura etária de Lorena é ilustrada no Gráfico 1, que detalha a composição etária da população. O gráfico revela a proporção de diferentes faixas etárias e como essas proporções têm mudado ao longo dos anos, fornecendo *insights* valiosos sobre a evolução demográfica da cidade.

Essas informações são essenciais para entender como as necessidades da população estão se transformando e para planejar adequadamente os serviços e recursos necessários para atender a essas demandas.

De acordo com o Atlas Brasil, em 2017, a maioria da população de Lorena era composta por pessoas identificadas como brancas, que representavam 64,34% do total. Por outro lado, as pessoas negras constituíam uma parcela menor, com 35,04% da população. Esses dados são ilustrados no Gráfico 2, que proporciona uma visualização clara da distribuição racial da população no período.

**Gráfico 2 – Distribuição Racial.**



Fonte: Atlas Brasil, 2017. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

### **1.2.3. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDHM**

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é uma ferramenta criada para avaliar a qualidade do desenvolvimento humano com base em três indicadores principais: longevidade, renda e educação.

De acordo com o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), o IDH é calculado em uma escala que varia de 0 a 1. O valor mais próximo de 1 indica uma melhor qualidade de desenvolvimento humano, refletindo altos níveis de longevidade, renda e educação. Por outro lado, um valor mais próximo de 0 sugere um desenvolvimento humano mais precário, com menores índices de saúde, renda e escolaridade.



Os dados revelam um avanço significativo na qualidade do desenvolvimento humano em Lorena, com o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) aumentando de 0,699 para 0,766 entre os anos analisados, indicando um progresso notável no desenvolvimento humano de Lorena em relação à média estadual.

Estes indicadores fornecem uma visão detalhada das melhorias e mudanças na qualidade de vida e no desenvolvimento humano no município ao longo da década.

#### **1.2.4. Longevidade e Mortalidade**

A esperança de vida ao nascer é um dos indicadores utilizados para compor a dimensão Longevidade do IDHM. Em Lorena, conforme dados do Atlas Brasil, a esperança de vida ao nascer era de 73,95 anos e aumentou para 76,35 anos. No estado de São Paulo, a esperança de vida ao nascer era de 72,16 anos e subiu para 75,69 anos no mesmo período de 2000 a 2010, conforme dados disponíveis (ATLAS BRASIL, 2024).

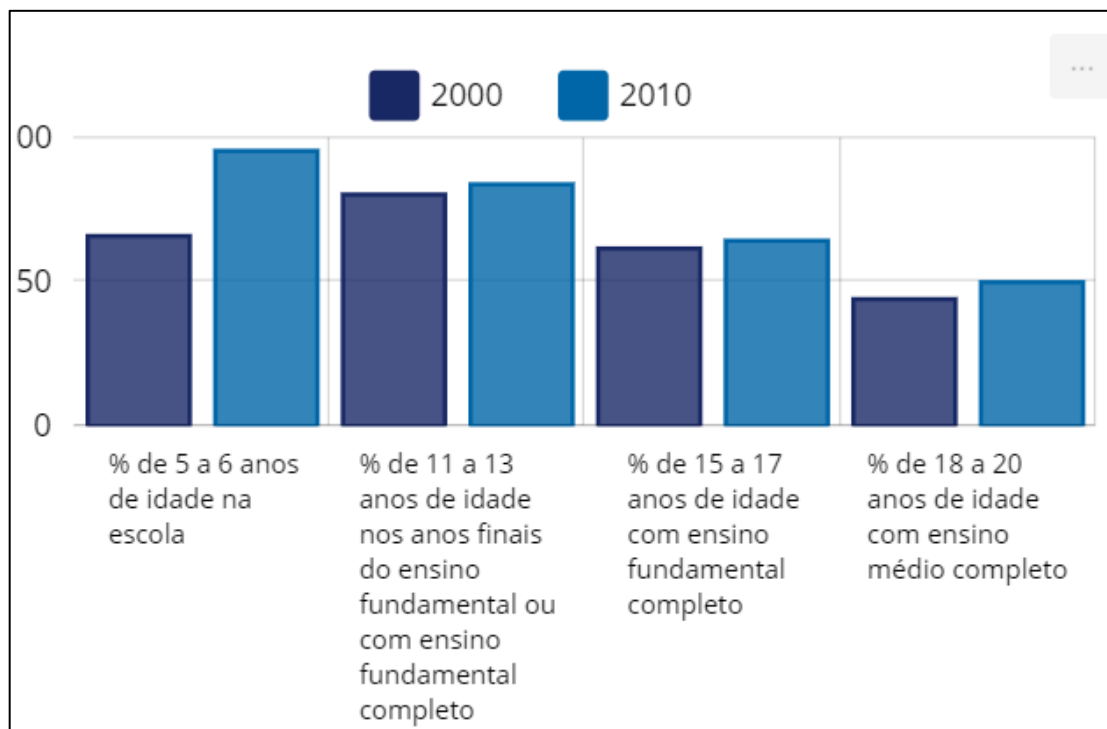
A taxa de mortalidade infantil, que representa o número de óbitos de crianças com menos de um ano de idade para cada mil nascidos vivos, também registrou uma melhoria significativa em Lorena, reduzindo-se de 8,99 para 7,92 ao longo do período analisado. No estado de São Paulo, a taxa de mortalidade infantil diminuiu de 19,35 para 13,86.

#### **1.2.5. Educação**

Os dados mais recentes dos Censos Demográficos indicam que, em 2010, a proporção de crianças de 5 a 6 anos frequentando a escola em Lorena era de 95,65%. No mesmo ano, 84,04% das crianças de 11 a 13 anos estavam matriculadas nos anos finais do ensino fundamental. Além disso, 64,43% dos jovens entre 15 e 17 anos haviam concluído o ensino fundamental, enquanto 50,03% dos jovens de 18 a 20 anos haviam completado o ensino médio.

Estes dados são ilustrados no Gráfico 3 que fornece uma visão detalhada da situação educacional no município.

Gráfico 3 - Fluxo escolar por faixa etária.

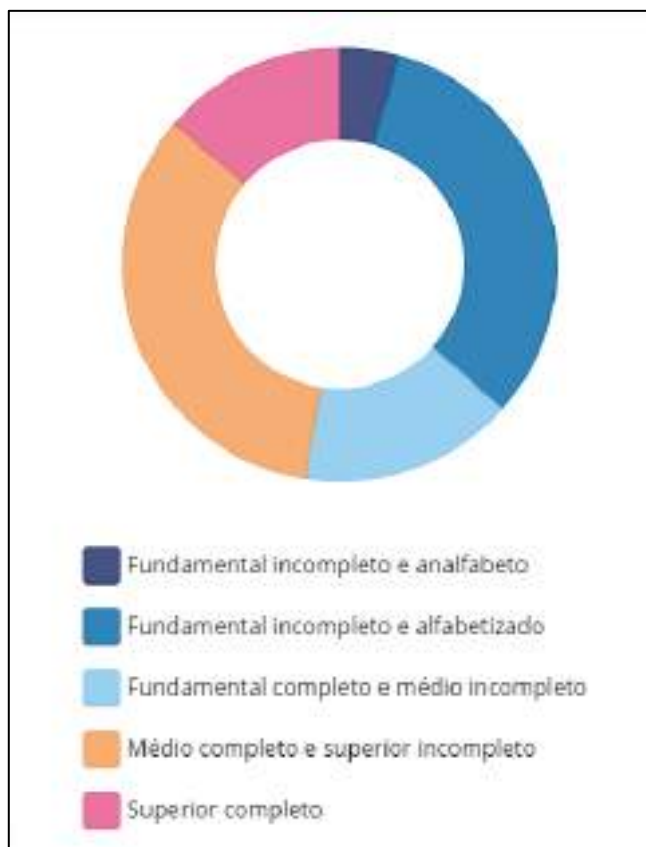


Fonte: Atlas Brasil, 2017. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Outro indicador importante do IDHM na dimensão Educação é o percentual da população adulta, com 18 anos ou mais, que completou o ensino fundamental. Esse indicador é necessário para compreender as defasagens educacionais das gerações mais velhas, que costumam ter menor escolaridade.

Os últimos censos mostram que o percentual de adultos com ensino fundamental completo em Lorena aumentou de 51,53% para 67,24%. Em 2010, considerando a população de 25 anos ou mais, os dados revelam que 4,35% eram analfabetos, 63,42% haviam concluído o ensino fundamental, 47,49% tinham o ensino médio completo e 13,74% possuíam ensino superior completo. O Gráfico 4 mostra a evolução do percentual de adultos com ensino fundamental completo em Lorena.

**Gráfico 4 - Escolaridade da População de 25 anos ou mais de idade.**



Fonte: Atlas Brasil, 2017. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

### 1.2.6. Povos Tradicionais

No município, foram identificadas diferentes populações tradicionais, com destaque para as comunidades indígenas e negras. Segundo dados do InfoSanbas, o município abriga uma população indígena de 47 pessoas, reforçando a importância de reconhecer e respeitar os direitos e as necessidades dessas comunidades no contexto de políticas públicas.

Além disso, a população negra é significativa, somando 5.142 indivíduos, o que aponta para a necessidade de políticas inclusivas que garantam a equidade no acesso a serviços e direitos.

No entanto, não foram encontrados dados sobre populações quilombolas na região. Essa ausência de informações ressalta a necessidade de um maior esforço de mapeamento e registro para garantir que todas as comunidades tradicionais sejam devidamente reconhecidas e incluídas em ações de desenvolvimento sustentável e preservação de suas culturas e territórios.



### 1.2.7. Manifestações Culturais

O município de Lorena, é marcado por uma rica diversidade cultural, expressa em diversas manifestações ao longo do ano. As festividades e eventos culturais desempenham um papel essencial na preservação da identidade local e na promoção do turismo, unindo a comunidade e atraindo visitantes.

Entre os eventos mais importantes está a Festa da Padroeira Nossa Senhora da Piedade, realizada anualmente em agosto. Esta celebração religiosa envolve procissões, missas e uma programação artística diversificada, incluindo shows de artistas locais e regionais, além de barracas de comidas típicas e artesanato. A festa representa um momento de grande união para a comunidade, consolidando-se como uma vitrine da cultura local para os visitantes (PREFEITURA DE LORENA, 2024c).

Outro evento significativo é o LorenVale, que acontece em maio e busca valorizar a cultura regional. Durante três dias, a Praça Dr. Arnolfo de Azevedo se transforma em um espaço de celebração, com apresentações musicais, feira de artesanato e gastronomia típica. Este festival permite que artistas locais exibam seu trabalho, promovendo um reencontro da população com suas tradições (PREFEITURA DE LORENA, 2024c).

A Festa do Divino Espírito Santo, herança das tradições portuguesas, é uma das manifestações culturais mais antigas do município. Celebrada com banquetes e a distribuição de alimentos, esta festa promove a solidariedade e o espírito de união entre os moradores, além de preservar tradições históricas trazidas pelos colonizadores.

Além das festividades religiosas e populares, Lorena sedia eventos como o Festival de Outono, que reúne música, gastronomia e atividades culturais em um ambiente festivo. Este festival celebra a cultura local e oferece uma oportunidade para os artistas se apresentarem ao público, incentivando a interação entre a comunidade e os visitantes (PREFEITURA DE LORENA, 2024c).

As tradições folclóricas também são um marco cultural da cidade, destacando-se o Moçambique e a Cavalaria de São Benedito. Essas expressões culturais, que envolvem dança, música e trajes típicos, refletem a herança africana e a profunda religiosidade da população lorenense (AMIGOS DA ARTE, 2024).

Em termos de infraestrutura cultural, a Universidade de São Paulo (USP) em Lorena contribui ativamente para o cenário cultural da cidade, organizando eventos



acadêmicos e culturais, como palestras, oficinas e apresentações artísticas, que integram a comunidade (MACEDO, 2009).

Essas diversas manifestações culturais em Lorena não apenas enriquecem a vida dos moradores, mas também impulsionam o turismo e fortalecem a economia local, enquanto preservam e consolidam a identidade cultural do município.

### **1.3. Aspectos Econômicos**

#### **1.3.1. Economia**

Lorena, destaca-se pela sua dinâmica econômica e infraestrutura estratégica, a cidade está estrategicamente posicionada entre os principais centros econômicos do Brasil, como São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte. Esta localização favorece o acesso a mercados e portos importantes, facilitando o comércio e a logística, essenciais para o crescimento econômico local.

A economia de Lorena é diversificada, com setores-chave como indústria, comércio e serviços. A USP, com seu campus na cidade, desempenha um papel fundamental no desenvolvimento econômico ao fornecer formação qualificada e impulsionar a inovação. A universidade não apenas avança tecnologicamente, mas também atrai novos investimentos e fortalece a base econômica local (MACEDO, 2009).

O fácil acesso contribui para o fluxo de mercadorias e atrai indústrias, consolidando Lorena como um ponto estratégico para investimentos e desenvolvimento econômico. A expansão de áreas industriais e comerciais tem contribuído para a diversificação econômica e a competitividade regional (PREFEITURA DE LORENA, 2024d).

Comprometida com a sustentabilidade, Lorena implementa políticas de coleta seletiva e gestão eficiente da água tratada. Essas práticas não apenas melhoram as condições ambientais, mas também atraem empresas e investidores interessados em responsabilidade ambiental. Assim, a cidade reforça sua imagem como um município que promove o crescimento econômico de forma responsável e sustentável.

Além disso, Lorena oferece um ambiente propício para o desenvolvimento do turismo e do setor de serviços. Sua infraestrutura de lazer e cultura, combinada com



eventos regionais, atrai visitantes e potencializa o setor de serviços, vital para a economia local.

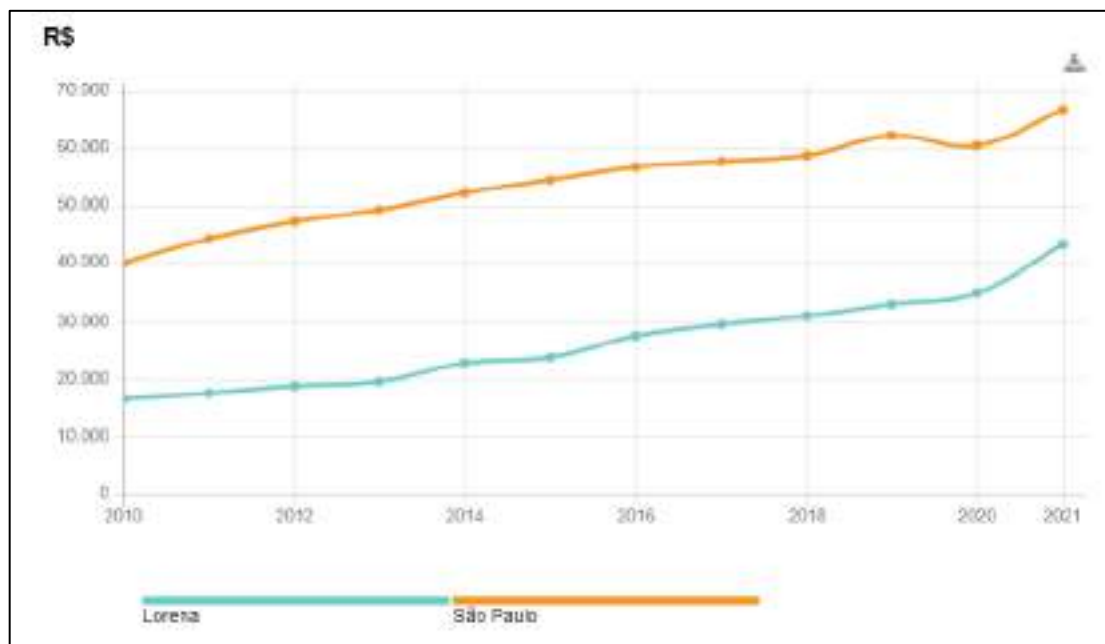
Esses fatores combinados criam um ambiente favorável ao crescimento e à atração de investimentos, consolidando a cidade como um polo econômico importante no Vale do Paraíba.

### **1.3.2. Produto Interno Bruto (PIB)**

O Produto Interno Bruto (PIB) mede a soma monetária de todos os bens e serviços finais produzidos em uma região durante um período específico e é um indicador chave da atividade econômica. No entanto, o PIB é apenas uma medida geral e não reflete aspectos como distribuição de renda, qualidade de vida, educação e saúde. Assim, um país com PIB baixo pode ter um alto padrão de vida, enquanto outro com PIB elevado pode ter um padrão de vida mais modesto.

De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o PIB *per capita* de Lorena era de R\$ 43.299,19, em contraste com R\$ 66.872,84 registrado em São Paulo. Esse indicador reflete a renda média gerada por habitante em cada local, oferecendo uma visão sobre o padrão econômico de cada cidade. O Gráfico 5 detalha a evolução do PIB de Lorena ao longo do período de 2011 a 2021, proporcionando uma visão comparativa da trajetória econômica do município em relação à capital paulista.

Gráfico 5 - Produto Interno Bruto *per capita* do município de Lorena no período de 2011 a 2021.



Fonte: IBGE, 2021. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Em 2021, Lorena ocupava a 196ª posição no ranking estadual de PIB. A economia do município é predominantemente impulsionada pelo setor de serviços, que representa aproximadamente 50% do PIB local. Este setor é seguido pela indústria, responsável por 38,7% da receita gerada, refletindo uma base industrial significativa na cidade.

A administração pública contribui com 10,8% do PIB, destacando o papel do setor público na economia local. A agropecuária, embora com uma participação menor, representa 0,5% da receita, sublinhando seu papel marginal no contexto econômico de Lorena (CARAVELA, 2024). Essa distribuição setorial revela a estrutura econômica diversificada de Lorena, com uma forte ênfase nos serviços e na indústria, enquanto a agropecuária desempenha um papel menor, mas ainda relevante.

### 1.3.3. Saúde

A saúde é essencial para a qualidade de vida e o saneamento básico, desempenhando um papel importante na promoção da saúde pública. O Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) busca não apenas garantir infraestrutura para água e gestão de resíduos, mas também, prevenir doenças e melhorar as condições de vida. A integração entre saneamento e saúde é fundamental para evitar



surtos de doenças veiculadas pela água e manter um ambiente seguro para a população.

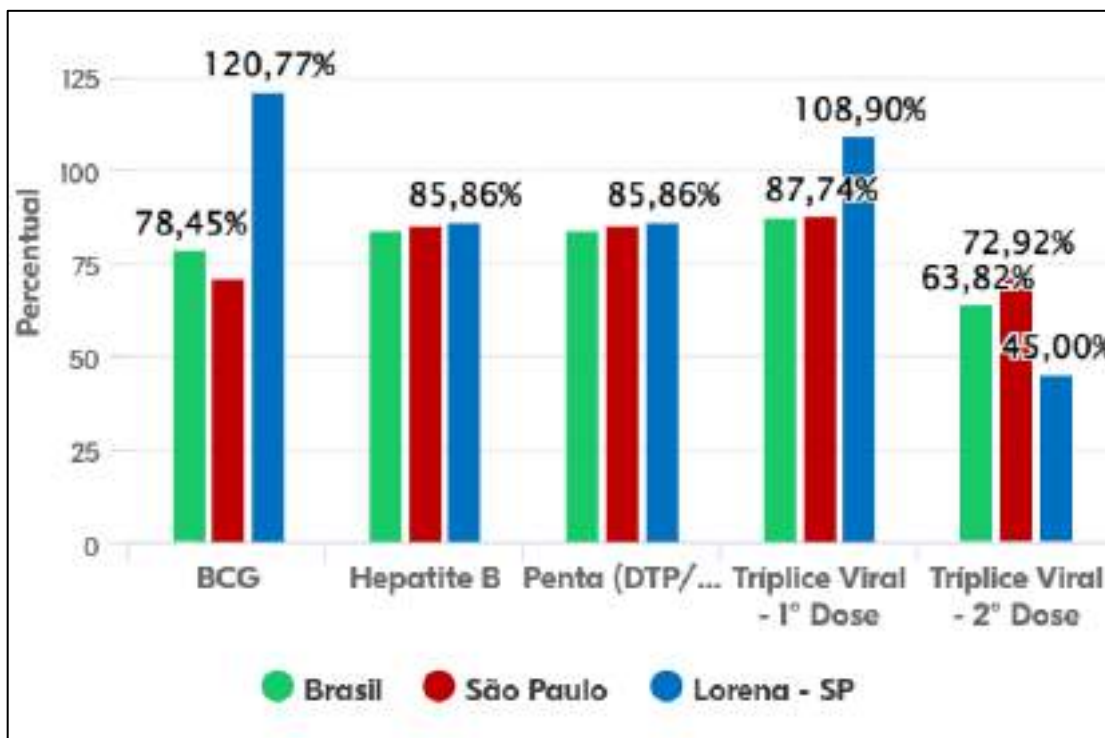
A cobertura da atenção primária à saúde é um indicador necessário para avaliar a acessibilidade e a eficácia dos serviços de saúde em uma região. No Brasil, a porcentagem de cobertura da atenção primária à saúde apresentou um aumento significativo nos últimos anos, passando de 63,15% em 2021 para 76,96% em 2023. Esse crescimento reflete um avanço na ampliação do acesso a cuidados básicos e na melhoria da qualidade dos serviços oferecidos à população (DataSUS, 2024).

No município de Lorena, também houve um progresso notável na cobertura da atenção primária. Em 2021, a porcentagem era de 46,17%, aumentando para 66,59% em 2023. Embora o aumento em Lorena seja significativo, a taxa ainda é inferior à média nacional (DataSUS, 2024).

Esses dados ressaltam a importância de continuar investindo na expansão e melhoria dos serviços de saúde em Lorena para alinhar a cobertura com os padrões nacionais e garantir um atendimento de qualidade para toda a população.

A vacinação é essencial para a manutenção da saúde desde o nascimento e constitui uma conquista científica fundamental para o avanço na prevenção, controle, eliminação e erradicação de doenças evitáveis. Os dados abaixo demonstram que o município de Lorena se destaca com a maior porcentagem de cobertura para todas as vacinas em comparação com os níveis de São Paulo e do Brasil, conforme evidenciado no Gráfico 6.

Gráfico 6 - Cobertura vacinal infantil.

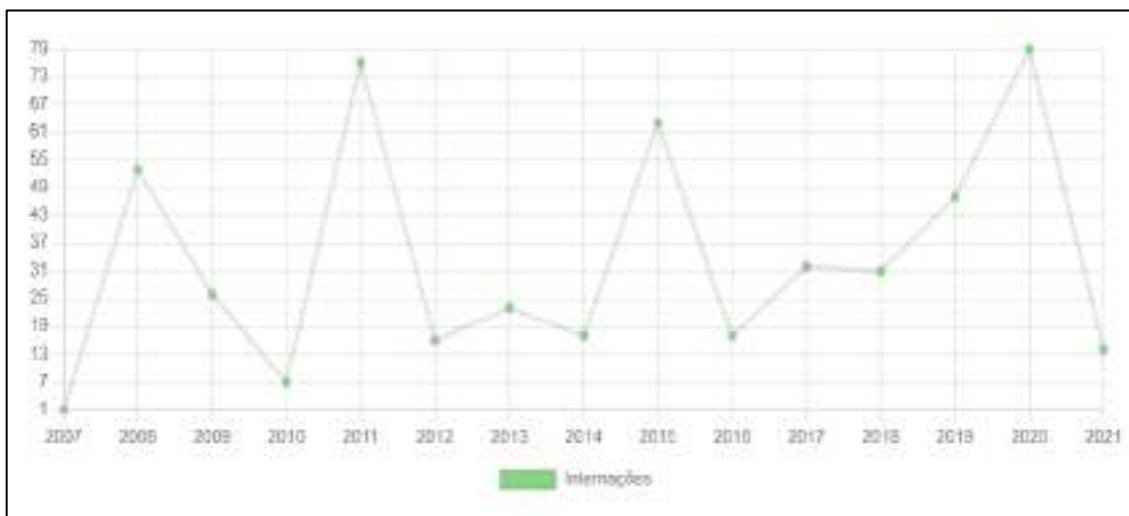


Fonte: Ministério da Saúde - Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente (SVSA) (2023). Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

A gestão de saneamento básico e o tratamento de resíduos sólidos no município de Lorena têm apresentado avanços significativos nos últimos anos.

No entanto, ainda existem desafios notáveis na gestão sanitária e no tratamento de resíduos sólidos. Esses desafios são evidenciados pela taxa de internações associadas a doenças decorrentes de saneamento inadequado, como ilustrado no Gráfico 7. Esses dados destacam a necessidade contínua de aprimoramentos na gestão do saneamento básico e no tratamento de resíduos sólidos.

**Gráfico 7 - Internações hospitalares causadas por doenças relacionadas ao saneamento inadequado.**



Fonte: Internações Hospitalares – SIH/DATASUS, 2021. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

#### 1.3.4. Renda

Segundo o Atlas do Desenvolvimento Humano, a renda *per capita* mensal de Lorena experimentou um crescimento significativo entre os anos 2000 e 2010, com um aumento de aproximadamente 19,29%. Em 2000, a renda *per capita* mensal era de R\$ 654,96, e em 2010, subiu para R\$ 781,28. Esses valores ajustados para fevereiro de 2020, considerando a variação do Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) de 1,71765, refletem o crescimento real do poder aquisitivo da população ao longo da década.

Além disso, o Atlas classifica a população em três categorias de vulnerabilidade com base na renda domiciliar *per capita* mensal de 01 de agosto de 2010: extremamente pobres, pobres e vulneráveis à pobreza.

Analisando os dados do Cadastro Único (CadÚnico) do Governo Federal, observa-se uma significativa redução na proporção de pessoas extremamente pobres (com renda familiar *per capita* mensal inferior a R\$ 70,00) entre 2014 e 2017. Esta proporção caiu de 18,93% para 5,51%, indicando um progresso significativo na redução da extrema pobreza entre os beneficiários do Bolsa Família.

No entanto, a proporção de pessoas classificadas como pobres (com renda familiar *per capita* mensal inferior a R\$ 140,00) e beneficiárias do Bolsa Família, experimentou um leve aumento, passando de 53,02% em 2014 para 53,99% em 2017.



Além disso, a proporção de pessoas vulneráveis à pobreza (com renda familiar *per capita* mensal inferior a R\$ 255,00) que estão inscritas no CadÚnico e recebem o Bolsa Família, aumentou substancialmente de 62,53% em 2014 para 80,61% em 2017. Esse aumento reflete uma ampliação da faixa de renda que, apesar de não ser extremamente pobre, ainda enfrenta dificuldades significativas.

Em termos de desigualdade de renda, o índice de Gini é uma métrica amplamente utilizada para avaliar disparidades econômicas. O índice Gini varia de 0 a 1, onde 0 representa perfeita igualdade e 1 máxima desigualdade. Em Lorena, o índice Gini apresentou uma leve diminuição, passando de 0,54 em 2000 para 0,52 em 2010.

Esta redução sugere uma ligeira melhora na distribuição de renda ao longo da década, indicando um progresso na diminuição das desigualdades econômicas no município.

### **1.3.5. Vulnerabilidade Social**

O Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) é uma ferramenta essencial para avaliar as condições de vida das diversas camadas socioeconômicas de um país, destacando as áreas e grupos mais vulneráveis ao risco social e à pobreza. O IVS é calculado com base em variáveis-chave que incluem renda, educação, emprego e condições habitacionais. Esses indicadores ajudam a identificar a susceptibilidade de indivíduos e famílias às adversidades socioeconômicas.

A aplicação do IVS permite uma análise detalhada de diversas dimensões que impactam a qualidade de vida da população. Essa abordagem abrangente facilita a identificação de áreas que necessitam de maior atenção, possibilitando a implementação de intervenções que busquem reduzir as desigualdades e melhorar as condições sociais.

Ao decorrer dos anos, Lorena melhorou significativamente em vários indicadores sociais. A taxa de crianças de 0 a 5 anos fora da escola caiu de 79,25% para 50,00%, e a porcentagem de jovens de 15 a 24 anos sem estudo ou trabalho em domicílios vulneráveis reduziu de 10,93% para 9,64%. A extrema pobreza entre crianças até 14 anos também diminuiu de 8,23% para 3,43%.

Entre os adultos, a porcentagem sem ensino fundamental completo e em ocupação informal caiu de 38,63% para 25,97%, e a proporção de mães chefes de



família nessa condição reduziu de 17,06% para 9,89%. A dependência de idosos em domicílios vulneráveis aumentou ligeiramente para 1,76%, e 0,34% das pessoas gastavam mais de uma hora para o trabalho em 2010.

Na infraestrutura habitacional, a população vivendo em domicílios com banheiro e água encanada aumentou de 96,93% para 98,47%. Esses dados refletem melhorias substanciais nas condições de vida em Lorena ao longo da década.

### **1.3.6. Atividades Econômicas**

De acordo com os indicadores do Censo Agropecuário de 2017, Lorena possuía 189 estabelecimentos agropecuários, com uma área total de 21.151 hectares dedicada a essas atividades. Embora a agropecuária seja um componente significativo da economia local, onde o município se destaca por uma economia diversificada que vai além das atividades agropecuárias.

A cidade desenvolveu um setor industrial robusto, incluindo fábricas e unidades de produção que contribuem com a base econômica. Além disso, o setor de comércio e serviços também desempenha um papel importante, contribuindo para a geração de empregos e o crescimento econômico.

A Tabela 1 fornece detalhes sobre a produção agrícola, com ênfase nas principais culturas cultivadas em lavouras permanentes e temporárias em 2017, mas é essencial reconhecer que a economia de Lorena se estende bem além da agropecuária, refletindo um ambiente econômico dinâmico e multifacetado.



**Tabela 1 - Principais culturas agrícolas produzidas.**

| Principais Culturas         | Nº de Estabelecimentos Agropecuários | Quantidade Produzida (t) | Área Colhida (ha) | Valor de Produção (x 1000) R\$ |
|-----------------------------|--------------------------------------|--------------------------|-------------------|--------------------------------|
| Abacaxi                     | 1                                    | -                        | -                 | -                              |
| Arroz com casca             | 3                                    | 960                      | 173               | 899,400                        |
| Cana-de-açúcar              | 1                                    | -                        | -                 | -                              |
| Cana-de-açúcar-forrageira   | 53                                   | 4.416                    | 129               | 278,001                        |
| Feijão Cor                  | 2                                    | -                        | -                 | -                              |
| Mandioca (Aipim, Macaxeira) | 1                                    | -                        | -                 | -                              |
| Milho grão                  | 4                                    | 33                       | 19                | 103,700                        |
| Milho forrageiro            | 50                                   | 6.195                    | 464               | 412,566                        |
| Sorgo forrageiro            | 2                                    | -                        | -                 | -                              |

Fonte: Censo Agro, 2017. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Os dados de produção pecuarista, outra atividade econômica bem difundida no território municipal, são apresentados na Tabela 2, e os principais produtos da pecuária na Tabela 3.

**Tabela 2 - Produção pecuarista.**

| Principais Rebanhos | Nº de Estabelecimentos Agropecuários | Quantidade Produzida (cabeças) |
|---------------------|--------------------------------------|--------------------------------|
| Bovinos             | 165                                  | 20.841                         |
| Caprinos            | 1                                    | -                              |
| Equinos             | 10                                   | 106                            |
| Galináceos          | 0                                    | -                              |
| Muares              | 2                                    | -                              |
| Ovinos              | 3                                    | 485                            |
| Suínos              | 4                                    | 81                             |

Fonte: Censo Agro, 2017. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

**Tabela 3 - Principais produtos da pecuária.**

| Principais Produtos da Pecuária | Quantidade Produzida (x 1000) litros/dúzias | Valor da Produção |
|---------------------------------|---|-------------------|
| Leite                           | 17.225                                      | 20.959,530        |

Fonte: Censo Agro, 2017. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Os dados referentes a Silvicultura, estão representados na Tabela 4.



Tabela 4 - Silvicultura

| Silvicultura                            | Área                  | Valor de Produção   |
|---|-----------------------|---------------------|
| Eucalipto                               | 1.833 ha              | -                   |
| Eucalipto em tora para Papel e Celulose | 75.000 m <sup>2</sup> | 5.296,00 x 1000 R\$ |

Fonte: IBGE, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

## 1.4. Aspectos Ambientais

### 1.4.1. Parâmetros Climáticos

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 lançado pela primeira vez no ano de 1900, e Köppen relacionava o clima com a vegetação, a partir de critérios numéricos que definiriam os tipos climáticos, porém, em algumas ocasiões esta 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 18°C. 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 -3°C e 18°C no mês mais frio;
- D** - com temperatura média abaixo de -3°C o mês mais frio e temperatura média maior do que 10°C para o mês mais quente;
- E** - temperatura média menor do que 10°C para o mês mais moderadamente quente.

Seguido desta classificação, adicionou-se um grupo de climas de terras-altas, que ficou representado pela letra H. Esta classificação ainda passou 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);

Após este entendimento sobre a classificação climática de Köppen-Geiger, é possível classificar o clima predominante de um município, pois, sabe-se que o clima de uma região é determinante para as atividades econômicas nela desenvolvidas.

No caso do Estado de São Paulo, este, é caracterizado por possuir clima bem diversificado em função da sua topografia acidentada, como morros, serras, vales e região de baixada. Especificamente para o Lorena, dentro da classificação de Köppen-Geiger, a região se encontra na divisão **Cwa** e **Cwb**.



**Cwa** – *Clima subtropical de inverno seco (com temperaturas inferiores a 18°C) e verão quente (com temperaturas superiores a 22°C). Este é o clima da maior área do Estado de São Paulo, principalmente nas regiões central, leste e oeste (Ventura, 1964). Predomina nas regiões serranas do centro e sul de Minas Gerais e no Norte nas serras do Espinhaço e Cabral (Antunes, 1986). Ocorre, ainda, no sudoeste do Espírito Santo, vale superior e médio do Rio Paraíba, no Estado de São Paulo e no Rio de Janeiro; e sul do Mato Grosso do Sul (Embrapa, 1986 e 1988 apud Golfari et al., 1978).*

**Cwb** - *Clima subtropical de altitude, com inverno seco e verão ameno. A temperatura média do mês mais quente é inferior a 22°C. Predomina, nas Serras do Mar, da Cantareira, da Mantiqueira e da Bocaina, no Estado de São Paulo (Ventura, 1964). Em Minas Gerais, ocorre nas regiões de altitude mais elevadas das serras da Canastra, Espinhaço e Mantiqueira, numa pequena área à volta de Araguari e noutra ao sul de Carmo do Paranaíba (Antunes, 1986). Ocorre, ainda, na Serra dos Órgãos, no Rio de Janeiro; na região serrana do Espírito Santo, e nas serras e chapadas do Distrito Federal e sul de Goiás (Embrapa, 1986 e 1988 apud Golfari et al., 1978).*

Lorena, possui um clima quente e temperado, influenciado pela vegetação abundante da região, as temperaturas médias variam entre 13°C e 31°C. O Município apresenta um período seco (inverno) e chuvoso (verão) bem definido, característica esta da região sudeste do país, onde, janeiro é o mês com maior precipitação e o céu frequentemente está encoberto, já no inverno há uma redução na precipitação, com episódios de estiagem e céu geralmente limpo (CLIMATEDATA, 2024).

A influência de massas de ar polar pode trazer frentes frias e quedas de temperatura, que são moderadas, com temperaturas raramente abaixo de 10°C. Embora o inverno seja mais seco, os meses de maio a setembro ainda têm precipitações esparsas, com junho apresentando o menor índice de precipitação.

A vegetação exuberante e a umidade do Vale do Paraíba ajudam a moderar as variações extremas de temperatura em Lorena. Os meses mais quentes são janeiro, fevereiro e março, enquanto a vegetação densa atenua os efeitos das variações climáticas ao longo do ano. A Tabela 5 ilustra as variações de temperatura e precipitação ao longo do ano, evidenciando as influências sazonais no clima de Lorena (CLIMATEDATA, 2024).



**Tabela 5 - Dados climatológicos de Lorena - SP.**

|                                | Jan  | Fev  | Mar  | Abr  | Mai  | Jun  | Jul  | Ago | Set  | Out  | Nov  | Dez  |
|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|
| <b>Temperatura média (°C)</b>  | 23,6 | 23,9 | 22,9 | 21,7 | 19   | 18,3 | 17,8 | 19  | 20,6 | 21,9 | 21,9 | 231  |
| <b>Temperatura mínima (°C)</b> | 19,9 | 19,9 | 19,4 | 18,1 | 15,2 | 13,9 | 12,2 | 14  | 15,7 | 17,5 | 18,1 | 19,4 |
| <b>Temperatura máxima (°C)</b> | 28,1 | 28,6 | 27,4 | 26,2 | 23,7 | 23,4 | 23,2 | 25  | 26,4 | 27,2 | 26,7 | 27,7 |
| <b>Chuva (mm)</b>              | 225  | 146  | 145  | 62   | 48   | 28   | 33   | 32  | 72   | 107  | 150  | 186  |
| <b>Umidade (%)</b>             | 78   | 76   | 79   | 77   | 75   | 73   | 71   | 66  | 57   | 72   | 77   | 78   |
| <b>Dias chuvosos</b>           | 16   | 13   | 14   | 8    | 6    | 4    | 4    | 5   | 8    | 11   | 13   | 15   |
| <b>Horas de sol (h)</b>        | 8,7  | 9,1  | 7,   | 6,9  | 6,5  | 7,0  | 7,1  | 7,8 | 7,6  | 7,4  | 7,3  | 8,1  |

Fonte: Climate-Data, (1991 – 2021). Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

No município de Lorena, a precipitação média anual é de aproximadamente 1.300 mm/ano. Os meses com maior número de dias com precipitação são os meses de outubro a março, sendo o mês de janeiro apresentando o maior número de dias com chuvosos.

A estação seca ocorre entre os meses de maio a agosto durando em média quatro meses. Junho e julho são os meses com menor número de precipitação em Lorena, sendo em média quatro dias com pelo menos um milímetro.

#### **1.4.2. Levantamento da Rede Hidrográfica do Município**

A rede hidrográfica de um município é definida pela sua bacia hidrográfica, que é o conjunto de terras drenadas por um rio e seus afluentes. Toda a água dessa área é direcionada para um curso principal, sendo delimitada por um divisor de águas, uma unidade topográfica mais elevada que define os limites da bacia.

Lorena, insere-se na bacia do Rio Paraíba do Sul, uma das mais importantes do Brasil, abrangendo uma área significativa nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro. Com uma área total de drenagem de aproximadamente 65.500 km<sup>2</sup>, a bacia do Paraíba do Sul cobre cerca de 14.510 km<sup>2</sup> de São Paulo e desempenha um papel importante no abastecimento de água para milhões de pessoas, incluindo



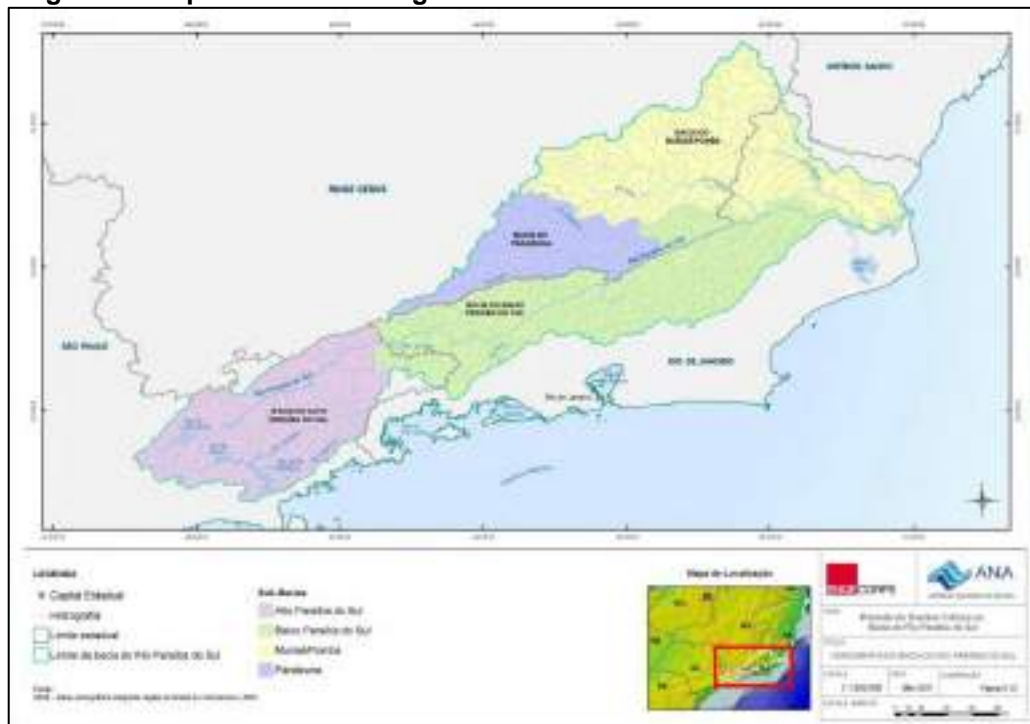
os habitantes da região metropolitana do Rio de Janeiro e do Vale do Paraíba Paulista (ANA, 2024).

A bacia do Rio Paraíba do Sul representa cerca de 0,7% da área total do Brasil e aproximadamente 6% da região Sudeste do país. No estado do Rio de Janeiro, a bacia cobre 63% da área total, já em São Paulo, 5% e em Minas Gerais 4%.

Esta bacia está localizada na região da Mata Atlântica, que originalmente se estendia ao longo da costa brasileira, de norte a sul, numa faixa de 300 km. Atualmente, apenas 11% da área da Mata Atlântica é ocupada por remanescentes da floresta, que se encontram principalmente nas regiões de relevo mais elevado e acidentado.

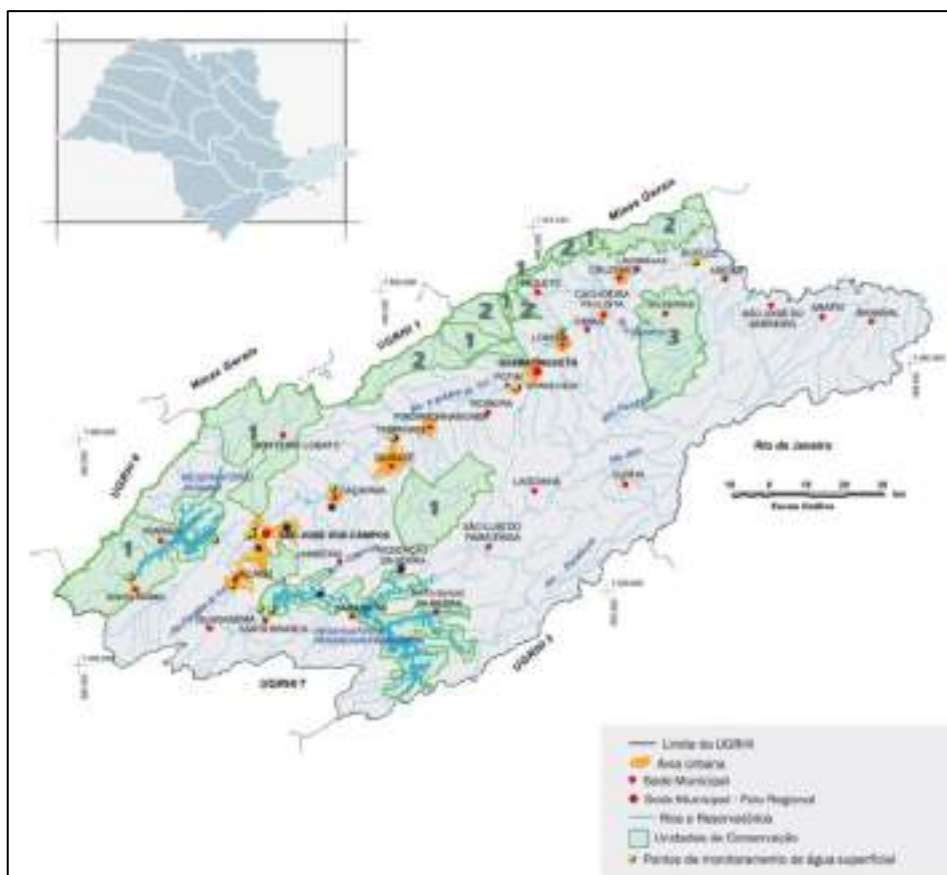
O Comitê das Bacias Hidrográficas do Rio Paraíba do Sul, criado pela Lei 9034 de 27/12/94, é um órgão colegiado de caráter consultivo e deliberativo dentro do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGRH), instituído pela Lei 7.663 de 30/12/91. O Comitê é fundamental para a gestão e proteção dos recursos hídricos da região. A delimitação da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba Sul e suas sub-bacias é possível verificar na Figura 1 e Figura 2.

Figura 1 - Mapa da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul e suas Sub-bacias.



Fonte: ANA. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 2 – Bacia do Paraíba do Sul no estado de São Paulo.



Fonte: SIGRH. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



Devido à grande extensão territorial da bacia, o Comitê das Bacias Hidrográficas do Rio Paraíba do Sul estabeleceu sua Câmara Técnica Consultiva (CTC) por meio da Deliberação CEIVAP nº 89 de 2008. A CTC é responsável por tratar, de forma mais específica e técnica, questões relacionadas à gestão dos recursos hídricos na bacia, além de articular a atuação das entidades integrantes do sistema.

Para abordar a diversidade e a complexidade dos temas discutidos pelo CEIVAP, foram criados Grupos de Trabalho que colaboram com a CTC, com o objetivo de apoiar os trabalhos do Comitê.

A hidrologia da região é fortemente influenciada por diversos fatores, incluindo a vegetação nativa, predominantemente composta por florestas estacionais semidecíduais e áreas de mata atlântica. Essa cobertura vegetal é necessária para a manutenção do ciclo hidrológico, pois facilita a infiltração da água no solo e reduz a erosão.

No entanto, o desmatamento e a urbanização têm impactado negativamente esses processos, aumentando o risco de deslizamentos e a degradação da qualidade da água (CEIVAP, 2024).

O Rio Paraíba do Sul, um dos principais cursos d'água do Brasil, atravessa os estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais. Em Lorena, o rio desempenha um papel ecologicamente e economicamente vital, sendo uma fonte essencial de água para a população local e para as atividades produtivas da região.

A nascente do rio está na Serra da Bocaina, no município de Areias, formada pela confluência dos rios Paraitinga e Paraibuna. Com um percurso total de aproximadamente 1.137 km, o rio deságua no oceano Atlântico, na praia de Atafona, em São João da Barra, no estado do Rio de Janeiro. A bacia do Rio Paraíba do Sul cobre uma área de cerca de 61.500 km<sup>2</sup>, dos quais aproximadamente 14.000 km<sup>2</sup> estão localizados em São Paulo, onde se encontra o município de Lorena (ANA, 2024).

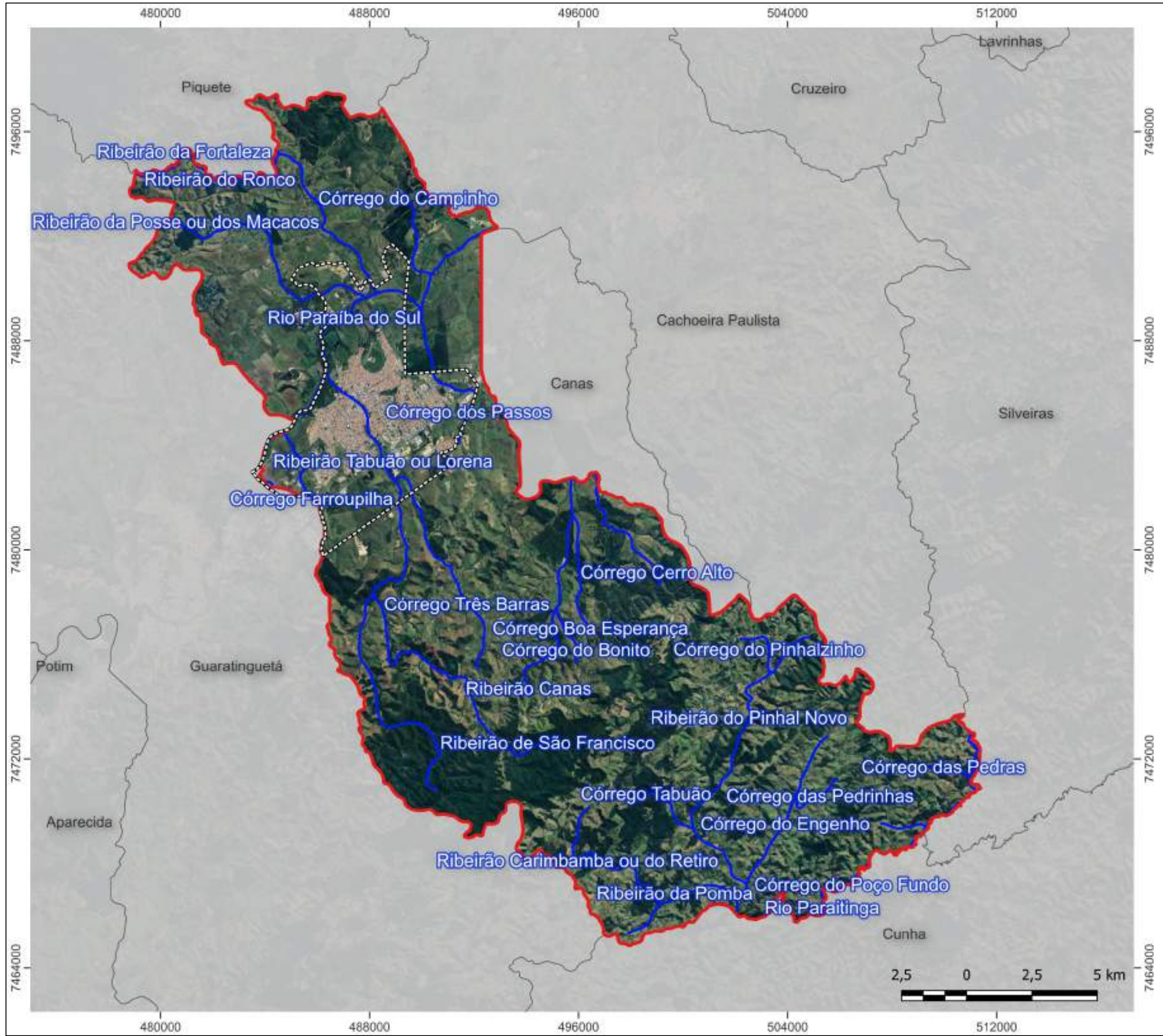
No município de Lorena, o Rio Paraíba do Sul atravessa duas vezes, influenciando diretamente a dinâmica hídrica da região. A primeira passagem ocorre na divisa com o município de Cunha, onde o rio é conhecido como Paraitinga e a segunda passagem acontece ao norte do município, já sob a denominação de Paraíba do Sul (MAPA 3).

Esta característica geográfica é importante para a drenagem de todas as terras do município, que estão interligadas à bacia hidrográfica do rio. Embora o Rio Paraíba



do Sul seja vital para o ecossistema local, servindo de habitat para diversas espécies de fauna e flora, a qualidade de suas águas tem sido comprometida por atividades humanas, como a urbanização e a agricultura, resultando em assoreamento e poluição.

A preservação das margens do rio é essencial para manter a biodiversidade e mitigar os impactos ambientais, como a erosão e a degradação do solo (CEIVAP, 2024).



**MAPA 3 – HIDROGRAFIA DE LORENA/SP**

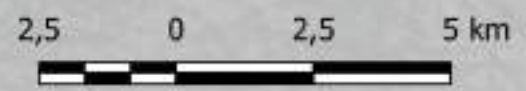


**LEGENDA**

- Perímetro municipal de Lorena
- Influência urbana
- Municípios limítrofes
- Rios e Córregos

N

Sistema de Coordenadas Projetadas Universal Transversa de Mercator - UTM  
 Datum: SIRGAS 2000, Fuso 23 S  
 Base Cartográfica: IBGE (2024), BDIA (2024)  
 Elaborado em: Agosto, 2024





A gestão dos recursos hídricos em Lorena é regida por políticas que visam a sustentabilidade e a preservação das fontes de água. O município possui PMSB, que incluem diretrizes para o uso e a conservação da água, além de ações para o tratamento de esgoto e a coleta de resíduos sólidos.

Essa gestão é fundamental para garantir a qualidade da água e a saúde pública, especialmente em uma região onde a urbanização tem pressionado os recursos naturais.

Em Lorena, aproximadamente 80% da água consumida no município é proveniente de mananciais subterrâneos, captados do lençol freático. Esses recursos são complementados pela captação de 20% da água em dois mananciais superficiais, o córrego Fortaleza e o Ribeirão das Posses, onde a captação é feita em barragens de elevação de nível (PAINEL SANEAMENTO, 2024).

Segundo a Prefeitura de Lorena (2024d) as captações subterrâneas para abastecimento de água no município, no exploram águas principalmente dos aquíferos Grupo Taubaté, que corresponde a 32,6% das outorgas e do Cristalino (9,78%). Além disso, o sistema de abastecimento de água do núcleo urbano de Lorena utiliza dois mananciais superficiais, Ribeirão das Posses e córrego Fortaleza.

A gestão dos recursos hídricos é realizada por meio de políticas públicas que buscam garantir a sustentabilidade e a qualidade da água, além de promover a conscientização da população sobre a importância da preservação dos recursos hídricos (SIGRH, 2024).

A participação da comunidade na gestão dos recursos hídricos é incentivada por meio de comitês e associações que promovem a conscientização sobre a importância da preservação dos mananciais.

A atuação do Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP) é um exemplo de esforço colaborativo entre diferentes municípios e estados para a gestão integrada dos recursos hídricos, buscando equilibrar as demandas de abastecimento, saneamento e conservação ambiental (SIGRH, 2024).



### 1.4.3. Geologia

A geologia é a ciência que se dedica ao estudo da origem e evolução da Terra, incluindo sua estrutura, composição e os processos dinâmicos que ocorrem tanto em seu interior quanto em sua superfície. Esse campo do conhecimento busca entender como a Terra se formou, como suas diferentes camadas e estruturas interagem e como os processos geológicos moldam seu desenvolvimento ao longo do tempo.

Para o Município de Lorena, foi realizado um levantamento detalhado utilizando *softwares* de análises que permitiu uma análise abrangente das unidades geológicas presentes no território municipal.

As informações obtidas através desses dados, foram importantes para identificar e mapear as características geológicas específicas da região, oferecendo uma visão clara sobre a distribuição das diferentes unidades geológicas e seus impactos potenciais no ambiente local. Esse tipo de análise é fundamental para a gestão e planejamento territorial, bem como para a compreensão dos recursos naturais e suas potencialidades.

Lorena apresenta uma rica diversidade de solos que refletem suas variadas formações geológicas, conforme é possível verificar no MAPA 4. Os Depósitos Aluvionares Holocênicos, formados por sedimentos depositados ao longo de cursos d'água, são conhecidos por sua alta fertilidade e boa capacidade de retenção de água e nutrientes. Esses solos são comuns em áreas de várzea e planícies aluviais, tornando-os ideais para práticas agrícolas intensivas.

Os solos Embu, desenvolvidos a partir de basaltos, possuem uma textura argilosa e boa capacidade de retenção de água, com fertilidade moderada. Já os solos Granito Fumaça, derivados do intemperismo de rochas graníticas, são geralmente arenosos e bem drenados, mas apresentam baixa fertilidade natural, necessitando de correção para uso agrícola eficiente.

Os solos Resende, formados em áreas com rochas metamórficas como gnaisses e quartzitos, são conhecidos por sua textura variada e baixa fertilidade, o que pode limitar o uso agrícola sem tratamento adicional. Em contraste, os solos São Paulo, associados a rochas sedimentares como arenitos e siltitos, possuem boa fertilidade e capacidade de drenagem, sendo adequados para a agricultura.

Por fim, os solos da Serra dos Órgãos, situados em áreas montanhosas e derivados de rochas ígneas e metamórficas, apresentam baixa fertilidade e acidez,



com boa drenagem devido à topografia. Os solos Varginha-Guaxupé, formados por rochas sedimentares, possuem uma textura variada e boa capacidade de retenção de água e nutrientes, sendo também adequados para a agricultura quando bem manejados.

480000 488000 496000 504000 512000

7496000

7496000

7488000

7488000

7480000

7480000

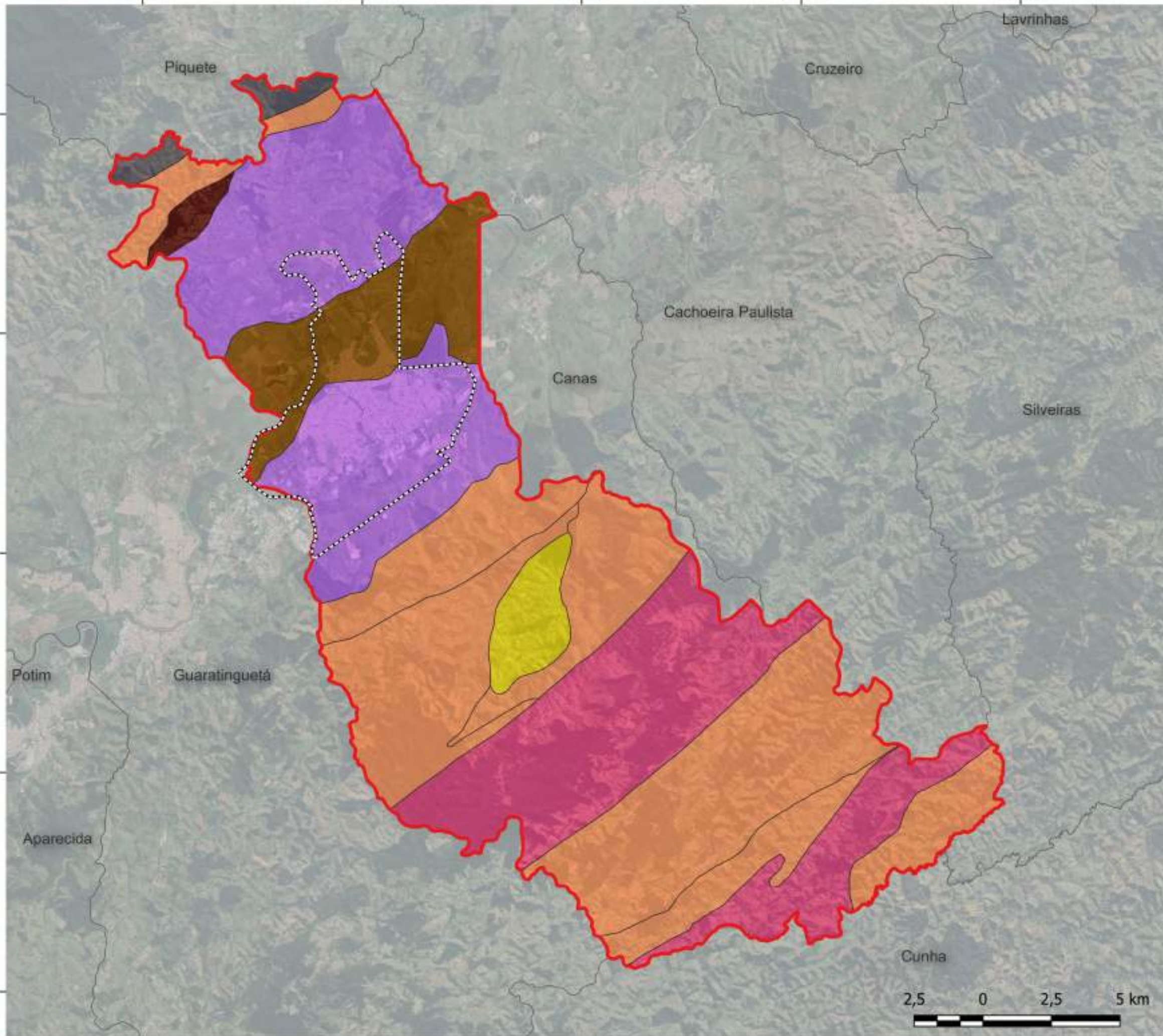
7472000

7472000

7464000

7464000

480000 488000 496000 504000 512000



### MAPA 4 – GEOLOGIA DE LORENA/SP



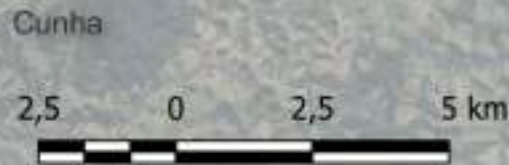
PREFEITURA MUNICIPAL DE LORENA/SP

#### LEGENDA

- Perímetro municipal de Lorena
- Influência urbana
- Municípios limítrofes
- Geologia**
- Depósitos Aluvionares Holocênicos
- Embu
- Granito Fumaça
- Resende
- São Paulo
- Serra dos Órgãos
- Varginha-Guaxupé



Sistema de Coordenadas Projetadas Universal  
 Transversa de Mercator - UTM  
 Datum: SIRGAS 2000, Fuso 23 S  
 Base Cartográfica: IBGE (2024), BDIA (2024)





#### 1.4.4. Geomorfologia

O relevo é o conjunto de elevações e depressões que compõem a superfície terrestre, sendo um componente fundamental da litosfera, relacionado tanto ao conjunto rochoso subjacente quanto aos solos que o cobrem. O relevo influencia diretamente a formação de paisagens, a distribuição de ecossistemas e os padrões de drenagem.

A Geomorfologia é a ciência que se dedica ao estudo das formas do relevo e dos processos responsáveis pela sua formação e transformação. Ela investiga a dinâmica dos terrenos, considerando as interações entre os processos geomorfológicos, como a erosão, sedimentação e tectonismo, e as características geológicas e climáticas da região.

A Geomorfologia considera o relevo como uma expressão espacial da superfície terrestre, que se manifesta em diversas paisagens geomorfológicas, desde montanhas e planícies até vales e desertos (CHRISTOFOLETTI, 1974). Esta ciência é valiosa para entender a evolução da superfície terrestre ao longo do tempo e para aplicar esse conhecimento em áreas como o planejamento territorial, a gestão ambiental e a mitigação de desastres naturais.

O relevo da região do Médio Vale do Rio Paraíba do Sul é caracterizado por uma diversidade de formas geomorfológicas que refletem processos tectônicos e erosivos complexos.

A Depressão do Médio Vale do Rio Paraíba do Sul é uma área de rebaixamento que se estende ao longo do rio, apresentando um terreno plano ou levemente inclinado formado por depósitos sedimentares. Em contraste, as Escarpas da Serra da Mantiqueira se destacam por suas vertentes abruptas, resultado de processos tectônicos que moldaram a serra em uma paisagem acidentada e dramática.

O Patamar de Paraitinga representa uma superfície relativamente plana ou suavemente inclinada, situada entre regiões mais elevadas e áreas de depressão, resultado de processos de erosão que deixaram um terreno uniforme. Já as Planícies do Rio Paraíba do Sul são áreas de baixa altitude formadas por depósitos aluviais do rio, importantes para a agricultura e sustentadoras de diversos ecossistemas aquáticos e terrestres.

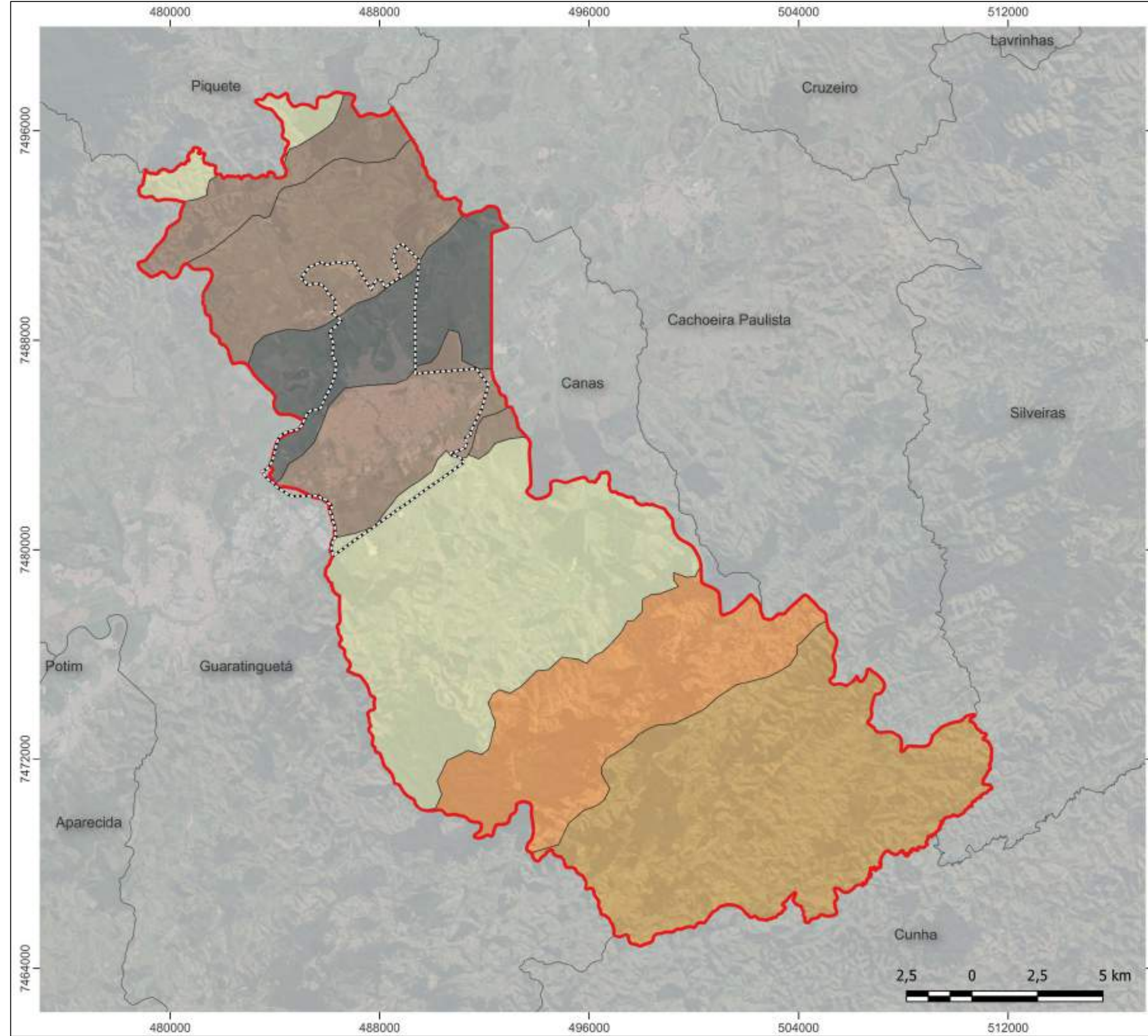
Além disso, as Serranias das Bacias dos Rios Paraitinga e Paraibuna são áreas montanhosas com relevo acidentado e encostas íngremes, moldadas por processos



tectônicos e erosivos. Estas serranias são importantes para a hidrografia local, contribuindo para o fluxo dos rios e a regulação dos recursos hídricos.

Com isso, os Tabuleiros e Colinas da Bacia Sedimentar de Taubaté apresentam superfícies planas ou suavemente onduladas, formadas por depósitos sedimentares ao longo do tempo. Esses tabuleiros e colinas desempenham um papel importante na geologia e na ocupação do território, influenciando a distribuição de recursos naturais e a dinâmica dos ecossistemas locais.

A compreensão dessas formas de relevo é essencial para a gestão ambiental e o planejamento territorial da região. O MAPA 5 demonstra como ocorre a distribuição da superfície em Lorena.



**MAPA 5 – GEOMORFOLOGIA DE LORENA/SP**



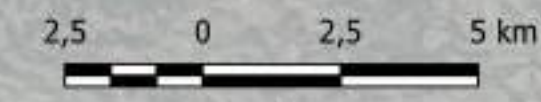
**PREFEITURA MUNICIPAL DE LORENA/SP**

**LEGENDA**

- Perímetro municipal de Lorena
- Municípios limítrofes
- Influência urbana
- Geomorfologia**
- Depressão do Médio Vale do Rio Paraíba do Sul
- Patamar de Paraitinga
- Planícies do rio Paraíba do Sul
- Serras das Bacias dos Rios Paraitinga e Paraíba
- Tabuleiros e Colinas da Bacia Sedimentar de Taubaté



Sistema de Coordenadas Projetadas Universal Transversa de Mercator - UTM  
 Datum: SIRGAS 2000, Fuso 23 S  
 Base Cartográfica: IBGE (2024), BDIA (2024)  
 Elaborado em: Agosto, 2024





#### **1.4.5. Pedologia**

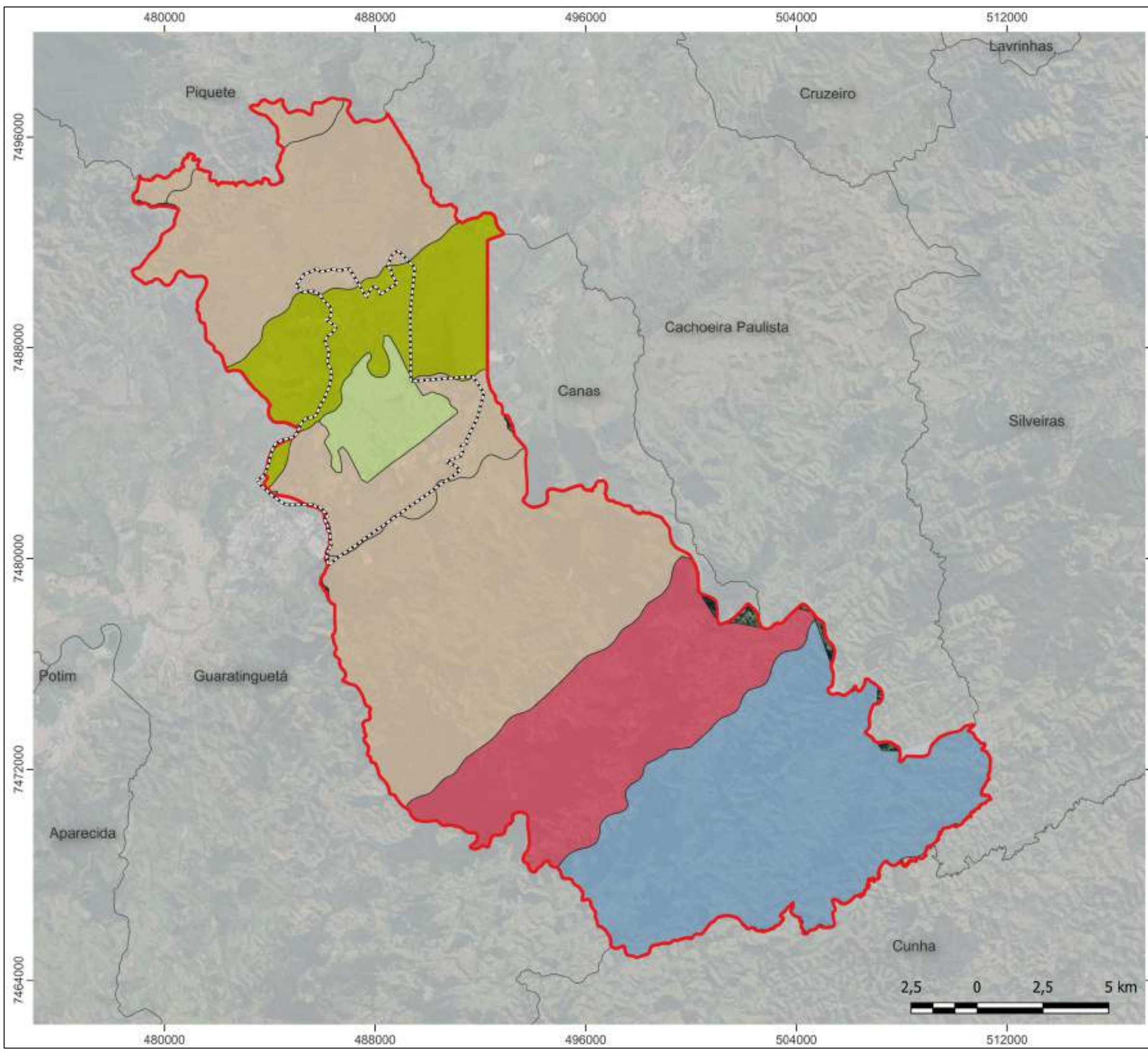
No município de Lorena, as informações do Banco de Dados e Informações Ambientais (BDiA), revelam uma diversidade pedológica significativa, refletindo a complexidade da paisagem local (MAPA 6). A predominância do Latossolo, com sua coloração avermelhada devido aos óxidos de ferro, caracteriza grande parte do território. Este solo, encontrado principalmente em áreas de relevo plano e suavemente ondulado, é altamente fértil e ideal para a agricultura.

Em contraste, o Argissolo se distribui em regiões de relevo ondulado ou pouco declivoso. Embora também possua uma coloração rica em óxidos de ferro e seja fértil, o Argissolo apresenta desafios para práticas agrícolas intensivas devido à sua topografia mais irregular.

O Cambissolo, por sua vez, ocupa áreas menos extensas, onde o processo de formação do solo está em estágios iniciais. Com menor profundidade e desenvolvimento do perfil, o Cambissolo reflete um estágio mais jovem na formação do solo, o que pode limitar seu uso agrícola.

Além desses, o Gleissolo é encontrado em regiões de relevo mais baixo e alta umidade, o que indica uma saturação de água que pode influenciar o planejamento do uso da terra. Este solo é importante para entender as condições hidrológicas da região e adaptar as práticas de manejo.

Por tanto, apenas uma pequena área do município apresenta solo não identificado, sublinhando a necessidade de estudos adicionais para compreender totalmente a diversidade pedológica local. A variedade de solos em Lorena, com suas características distintas de composição e relevo, evidencia a complexidade da paisagem e destaca a importância de uma gestão cuidadosa para otimizar o uso da terra e promover práticas sustentáveis no município.



**MAPA 6 – PEDOLOGIA DE LORENA/SP**



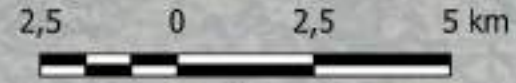
**LEGENDA**

- Perímetro municipal de Lorena
- Influência urbana
- Municípios limítrofes

**Pedologia**

- Argissolo
- Cambissolo
- Gleissolo
- Latossolo
- Não Identificado

Sistema de Coordenadas Projetadas Universal  
 Transversa de Mercator - UTM  
 Datum: SIRGAS 2000, Fuso 23 S  
 Base Cartográfica: IBGE (2024), BDIA (2024)  
 Elaborado em: Agosto, 2024





#### 1.4.6. Declividade

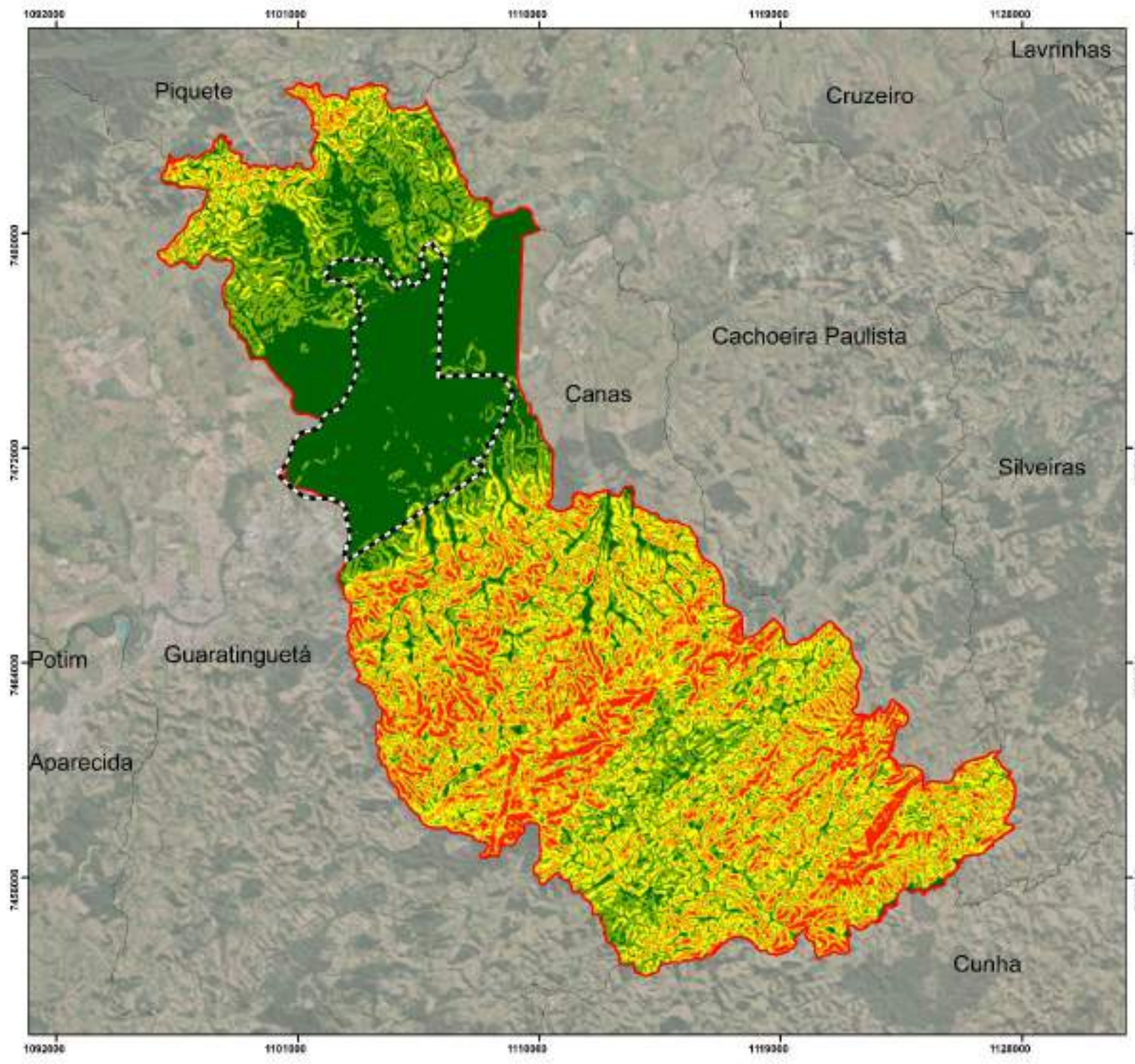
No que tange ao declive do Município de Lorena, a Tabela 6 relaciona as classes de declividades com indicações gerais da adequabilidade e restrições para o planejamento.

**Tabela 6 - Classes de declividade com indicações gerais da adequabilidade e restrições para o planejamento.**

| Intervalos | Inclinações     | Indicações para o planejamento   |
|------------|-----------------|--|
| 0 – 5%     | 2°51'           | <b>Áreas com muito baixa declividade.</b> Restrições à ocupação por dificuldades no escoamento de águas superficiais e subterrâneas.   |
| 5 – 10%    | 2°51' – 5°42'   | <b>Áreas com baixa declividade.</b> Dificuldades na instalação de infraestrutura subterrânea como redes de esgoto e canalizações pluviais.   |
| 10 – 20%   | 5°42' – 11°18'  | <b>Áreas com média declividade.</b> 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' | <b>Áreas com alta declividade.</b> Restrições à ocupação sem critérios técnicos para arruamentos e implantação de infraestrutura em loteamentos  |
| > 30%      | > 18°26'        | <b>Áreas com muito alta declividade.</b> Inaptas à ocupação face aos inúmeros problemas apresentados.  |

Fonte: Embrapa. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Examinando a tabela e os mapas de declividade e hipsometria fornecidos, observa-se que o município de Lorena apresenta maior declividade na região sul do município. Portanto, se torna mais acentuada na região norte, como indicado no MAPA 7 e MAPA 8.



**MAPA 7 - DECLIVIDADE DE LORENA/SP**



PREFEITURA MUNICIPAL DE LORENA/SP

**Legenda**

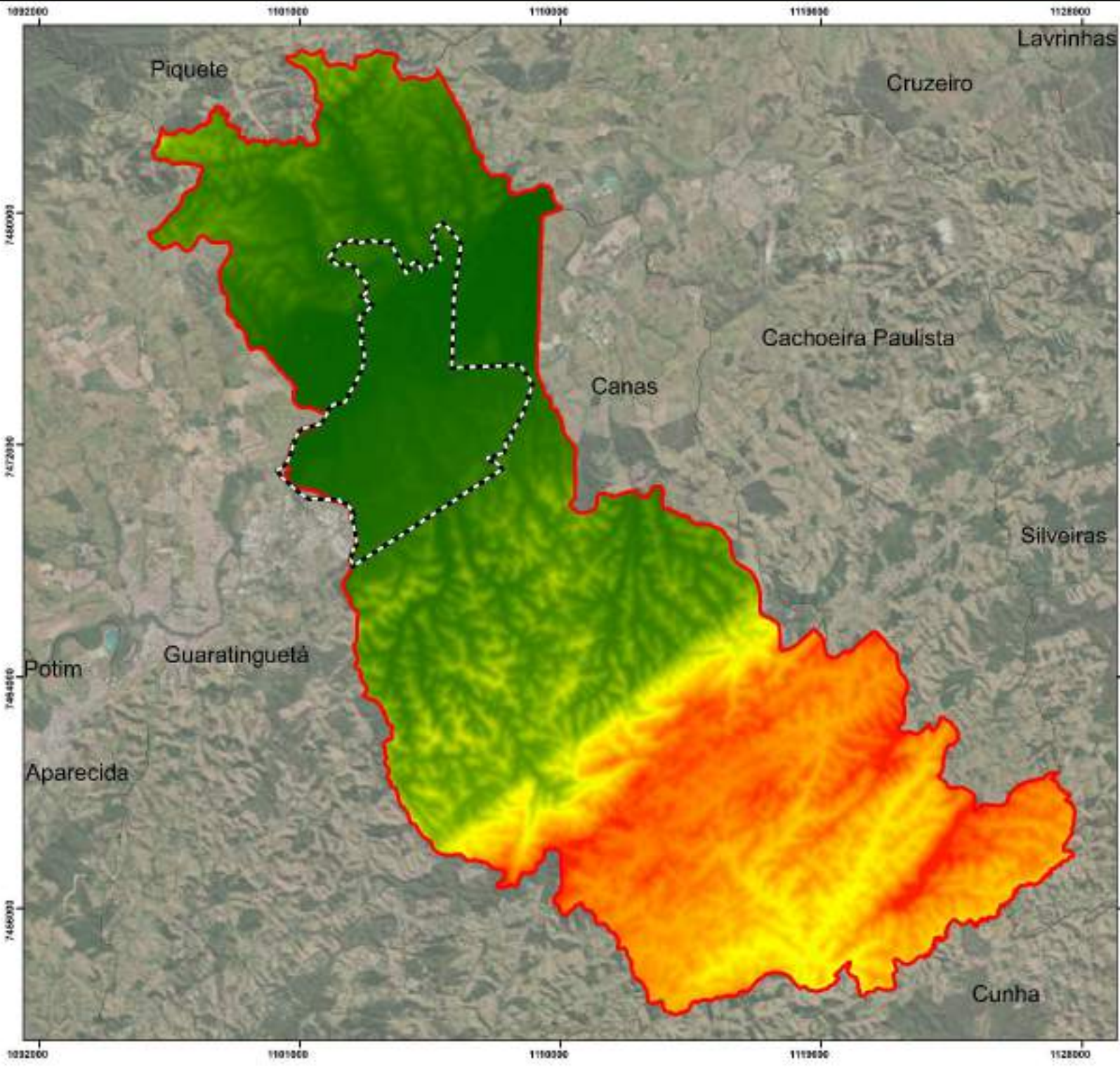
- Influência urbana
- Perímetro municipal de Lorena
- Municípios limítrofes

**Declividade**

- (%)
- 0,11 - 9,86
  - 9,86 - 21,00
  - 21,00 - 31,79
  - 31,79 - 43,98
  - 43,98 - 88,90

PROJEÇÃO UNIVERSAL  
 TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM  
 Datum Horizontal - SIRGAS 2000  
 Fuso 23S  
 Mapa elaborado em 2024





**MAPA 8 - ALTITUDE DE LORENA/SP**



Prefeitura Municipal de Lorena

**Legenda**

-  Influência urbana
-  Perímetro municipal de Lorena
-  Municípios limítrofes
- Altitude (m)
-  Alto : 1249,62  
Baixo : 517,856

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM  
Datum Horizontal - SIRGAS 2000  
Fuso 23S  
Mapa elaborado em 2024





A topografia refere-se à configuração da superfície terrestre, enquanto a hipsometria é a forma como essa topografia é representada em um mapa. No município, a topografia apresenta altitudes que variam de 517 a 1249 metros, com a maior variação observada ao sul do município, conforme mostrado no mapa. A relação entre esses fatores pode ser analisada da seguinte maneira:

- A topografia predominantemente baixa de Lorena aumenta o risco de alagamentos durante eventos meteorológicos extremos.
- Regiões com baixa declividade são mais propícias à prática agrícola, especialmente à agricultura mecanizada, já que o terreno plano facilita o uso de máquinas e a gestão da irrigação.
- A maior altitude da região sul favorece o escoamento rápido da água das chuvas. Isso pode intensificar a erosão na parte mais elevada e contribuir para o transporte de sedimentos.
- Regiões com baixa declividade são mais propícias à prática agrícola, especialmente à agricultura mecanizada, já que o terreno plano facilita o uso de máquinas e a gestão da irrigação.

#### **1.4.7. Vegetação**

A vegetação do Estado de São Paulo está situada dentro dos biomas Mata Atlântica e Cerrado. A Mata Atlântica é influenciada pelos ambientes litorâneos ao longo da região costeira do Estado. É caracterizada por ser um dos biomas brasileiros mais propensos a pressões antrópicas, levando à sua degradação e, conseqüentemente, à fragmentação de seus remanescentes florestais (ICMBIO, 2016).

De modo geral, os fragmentos do Bioma Mata Atlântica se encontram em tamanhos reduzidos, devido ao efeito de borda e à presença de vegetação secundária, formando ilhas de vegetação com diferentes graus de isolamento entre os fragmentos. Vários fatores tornam a fragmentação um processo prejudicial ao meio ambiente, como o isolamento de material genético, o aumento do risco de extinção de fauna e flora, o descobrimento do solo, o baixo fluxo gênico e outros fatores (SOARES *et al.*, 2003).



A Mata Atlântica ocupa uma faixa ao longo do litoral atlântico e adentrando para o interior. É considerada um dos biomas mais ameaçados e abriga uma vasta biodiversidade, que inclui uma fauna diversificada, adaptada às variadas condições climáticas.

O Cerrado, considerado o segundo maior bioma brasileiro, ocupa cerca de 23% do território nacional. Em termos de biodiversidade, o Cerrado é considerado a savana tropical mais rica do mundo, com 5% de toda a diversidade global e abrigando 30% da fauna identificada no país.

Especificamente em Lorena, o município ainda possui tipologias vegetais associadas às formações florestais da Mata Atlântica. Contudo, a cobertura vegetal original está significativamente reduzida devido ao desenvolvimento acelerado da região.

Lorena apresenta uma vegetação diversificada, resultado da transição entre diferentes formações florestais típicas do bioma Mata Atlântica. Esta região de ecótono, ou seja, uma área de contato entre diferentes ecossistemas, confere ao município uma riqueza biológica significativa (ICMBIO, 2016). Grande parte do perímetro municipal é coberta por formações vegetais características desses ecótonos, reforçando o valor ecológico dessa transição natural.

A maior parte do território de Lorena é recoberta pela Floresta Estacional Semidecidual, que se caracteriza pela perda parcial das folhas durante a estação seca. Essa formação florestal ocupa encostas e vales, sendo composta por espécies como o ipê-amarelo (*Handroanthus albus*), o jequitibá (*Cariniana legalis*) e o angico (*Anadenanthera spp.*) (SILVA *et al.*, 2023). Devido à intensa ocupação humana, restam apenas fragmentos dessa vegetação original, principalmente em áreas mais íngremes e de difícil acesso.

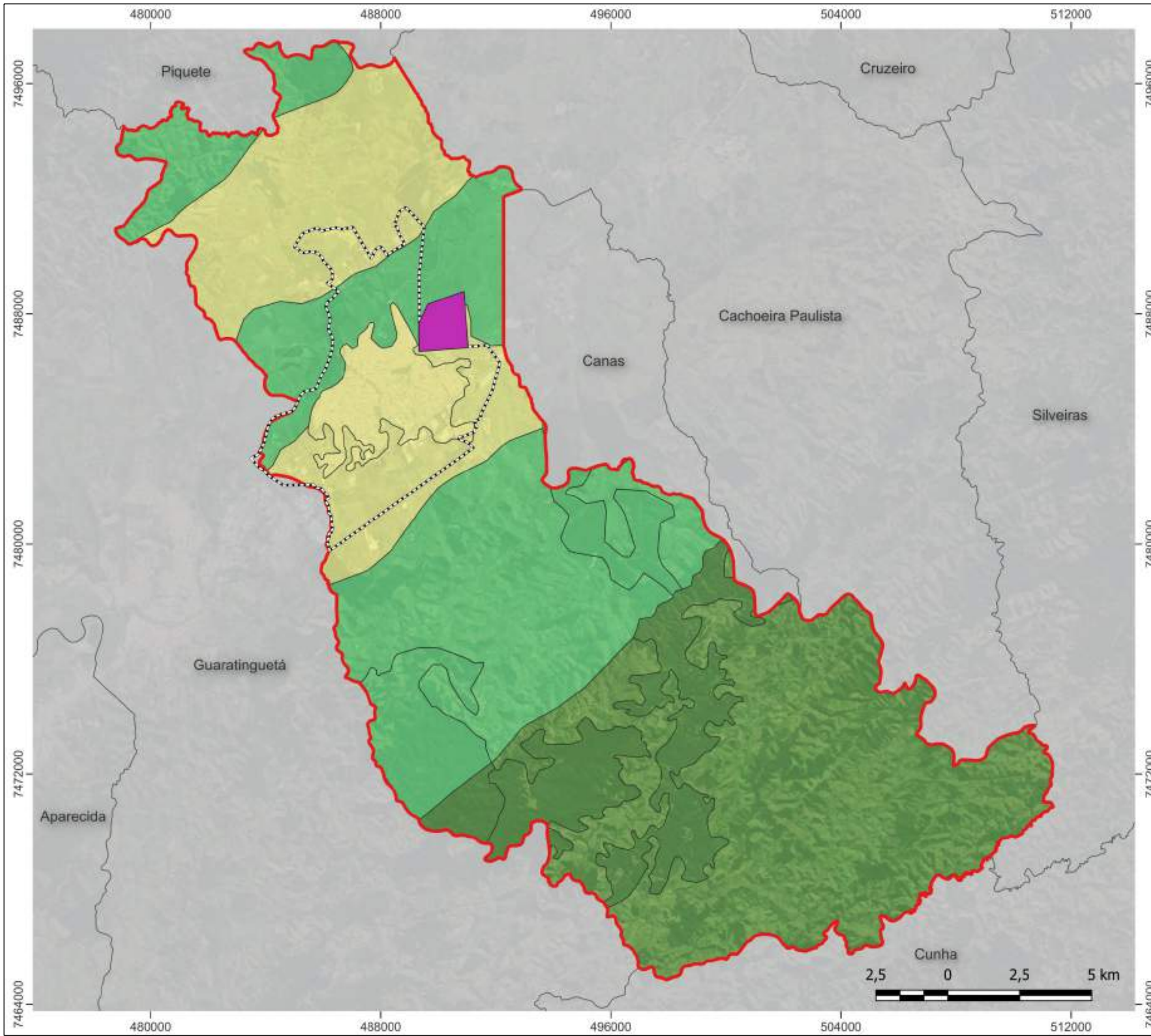
Nas áreas de transição entre a Floresta Estacional Semidecidual e a Floresta Ombrófila Densa, ocorre um contato savânico, com formações campestres entremeadas por manchas de vegetação arbórea. Essa fisionomia de contato é encontrada principalmente nas porções mais elevadas da Serra da Mantiqueira, no norte do município. Espécies características desse ambiente incluem gramíneas, arbustos e árvores de pequeno porte, adaptadas a solos mais pobres e a um regime hídrico sazonal (MARTINS, 2022).

Nas áreas mais úmidas e protegidas da Serra do Mar, no sul de Lorena, ocorre a Floresta Ombrófila Densa, também conhecida como Mata Atlântica de Encosta.



Essa formação florestal é caracterizada pela presença de árvores de grande porte, como o jequitibá-rosa (*Cariniana legalis*), o palmito-juçara (*Euterpe edulis*) e a peroba-rosa (*Aspidosperma polyneuron*) (ALMEIDA, 2021). Devido às condições climáticas favoráveis, essa floresta apresenta uma estrutura vertical complexa e uma grande diversidade de espécies.

O município possui a Floresta Nacional de Lorena (FLONA), uma Unidade de Conservação (UC) Federal de Uso Sustentável, localizada entre as serras da Mantiqueira e do Mar (MAPA 9), essa área abriga a maior e mais diversificada floresta de Mata Atlântica do Vale do Paraíba, servindo como um importante banco genético de espécies arbóreas (ICMBIO, 2024).



**MAPA 9 – VEGETAÇÃO DE LORENA/SP**



**LEGENDA**

- Perímetro Municipal de Lorena
- Perímetro Urbano
- Municípios Limitrofes

**Vegetação**

- Floresta Estacional Semidecidual
- Floresta Ombrófila Densa
- Contato (Ecótono e Enclave)
- Floresta Nacional de Lorena



Sistema de Coordenadas Projetadas Universal  
Transversa de Mercator - UTM  
Datum: SIRGAS 2000, Fuso 23 S  
Base Cartográfica: IBGE (2024), BDIA (2024)  
Elaborado em: Agosto, 2024





## **2. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL**

### **2.1. Arcabouço Legal, Normativo e Regulamentador Aplicável à Temática Resíduos Sólidos**

Este capítulo apresenta de forma concisa os instrumentos legais — leis, normas e regulamentos — que se relacionam direta e/ou indiretamente com a gestão de resíduos sólidos nos âmbitos federal, estadual e municipal. Esses dispositivos serão analisados de maneira integrada, organizados por temas de interesse ao planejamento, com o objetivo de identificar sua compatibilidade e possíveis lacunas.

A gestão integrada de resíduos sólidos urbanos envolve um conjunto articulado de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento, desenvolvidas pela administração pública com base em critérios sanitários, ambientais e econômicos. Essas ações visam à coleta, segregação, tratamento e disposição adequada do lixo urbano (CEMPRE, 2018).

Essa análise é essencial para embasar a revisão do PMGIRS de Lorena, garantindo que esteja em conformidade com as premissas legais aplicáveis. Além disso, o plano deverá apontar quais adequações ou complementações devem ser promovidas no arcabouço legal do município, no que se refere à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos.

Em suma, o gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos é um esforço colaborativo entre diferentes órgãos da administração pública e a sociedade civil. Esse esforço tem como propósito garantir a limpeza urbana, a coleta, o tratamento e a disposição final dos resíduos, melhorando a qualidade de vida da população e promovendo a salubridade da cidade.

Para isso, são consideradas as características das fontes geradoras, o volume e as tipologias dos resíduos, assegurando que cada tipo de material receba o tratamento adequado e seja disposto de forma técnica e ambientalmente correta. Esse processo leva em conta ainda as peculiaridades sociais, culturais e econômicas dos cidadãos, além das peculiaridades demográficas, climáticas e urbanísticas locais (IBAM, 2001).



### **2.1.1. Âmbito Federal**

Este subcapítulo apresenta uma síntese dos principais dispositivos legais e normativos vigentes no âmbito federal, aplicáveis às temáticas relacionadas à gestão e ao gerenciamento de resíduos sólidos. Esses dispositivos abrangem áreas como educação, meio ambiente, saneamento básico, além de definições técnicas e determinações 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 vinculada ao serviço público de limpeza urbana, está inserida no contexto do saneamento básico, considerado um direito fundamental do cidadão, conforme preconizado pela Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988). Esse direito visa à proteção da saúde, ao meio ambiente, à promoção da cidadania, à infraestrutura e ao desenvolvimento urbano.

Antes da Constituição Federal de 1988, já existiam legislações aplicáveis de forma mais indireta à temática, as quais também serão consideradas neste relatório, na medida em que foram recepcionadas pela Carta Magna e permanecem vigentes.

Após a promulgação da Constituição Federal, uma série de instrumentos legais específicos para o saneamento básico foram elaborados, com o objetivo de melhorar a qualidade dos serviços prestados. Esses instrumentos visam garantir o acesso universal ao sistema, com controle de qualidade e participação social, conferindo ao gestor público o desafio de promover a sustentabilidade urbana, com foco especial na gestão de resíduos sólidos.

Tratando especificamente do arcabouço legal relacionado ao saneamento básico e aos instrumentos correlatos, esses dispositivos culminaram, ao longo dos anos, em políticas que convergem para a melhoria ambiental e o aperfeiçoamento da gestão dos resíduos sólidos. Na Tabela 7, são apresentados os principais atos legais (leis e decretos) formalizados no âmbito federal, que contribuem para esse propósito.



**Tabela 7 - Breve descritivo dos principais dispositivos legais de âmbito federal direta e/ou indiretamente relacionados com a gestão de resíduos sólidos.**

| <b>LEI</b>  | <b>Descritivo</b>   |
|---|---|
| <b>Lei n. 5764, de 16 de dezembro de 1971</b>                 | Define a Política Nacional de Cooperativismo, institui o regime jurídico das sociedades cooperativas, e dá outras providências.   |
| <b>Portaria Minter n. 53, de 1 de março de 1979</b>           | Determina que os projetos específicos de tratamento e disposição de resíduos sólidos, ficam sujeitos à aprovação do órgão estadual competente.  |
| <b>Lei n. 6.766, de 19 de dezembro de 1979</b>                | Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências.  |
| <b>Lei n. 6.803, de 2 de julho de 1980</b>                    | Dispõe sobre as diretrizes básicas para o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição, e dá outras providências.<br>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.  |
| <b>Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981</b>                  | Institui a Política Nacional de Meio Ambiente.  |
| <b>Constituição da República Federativa do Brasil de 1988</b> | Art. 23: Define ser competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios promover programas de saneamento básico;<br>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;<br>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;<br>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;<br>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.<br>§ 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.<br>§ 2º As taxas não poderão ter base de cálculo própria de impostos.<br>Art. 146. Cabe à lei complementar: (...)III - estabelecer normas gerais em matéria de legislação tributária (...)<br>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;<br>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;<br>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;<br>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.   |
| <b>Lei n. 7.802, de 11 de julho de 1989</b>       | 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 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.  |
| <b>Lei n. 8.666, de 21 de junho de 1993</b>       | Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências.  |
| <b>Decreto n 875, de 19 de julho de 1993</b>      | Promulga o texto da Convenção sobre o Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu Depósito.  |
| <b>Lei n. 9.433, de 8 de janeiro de 1997</b>      | 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.   |
| <b>Lei 9.605, de 12 de fevereiro de 1998</b>      | Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.   |
| <b>Lei n. 9.782, de 26 de janeiro de 1999</b>     | Define o Sistema Nacional de Vigilância Sanitária, cria a Agência Nacional de Vigilância Sanitária, e dá outras providências.   |
| <b>Lei n. 9.795, de 27 de abril de 1999</b>       | Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.   |
| <b>Lei n. 9974, de 6 de junho de 2000</b>         | 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 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.  |
| <b>Lei n. 10.257, de 10 de julho de 2001</b>      | Regulamenta os Arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.<br>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:<br>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. |
| <b>Decreto n. 4.074, de 4 de janeiro de 2002</b>  | 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 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.   |
| <b>Lei n. 11.107, de 06 de abril de 2005</b>      | Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências.  |
| <b>Lei n. 11.445, de 5 de janeiro de 2007</b>     | 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.  |
| <b>Decreto n. 6.017, de 17 de janeiro de 2007</b> | Regulamenta a Lei n. 11.107, de 6 de abril de 2005, que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos.   |
| <b>Lei n. 12.187, de 29 de dezembro de 2009</b>   | Institui a Política Nacional sobre Mudanças Climáticas - PNMC e dá outras providências.   |
| <b>Lei n. 12.305, de 02 agosto de 2010</b>        | Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.  |
| <b>Lei n. 12.725, de 16 de outubro de 2012</b>    | Dispõe sobre o controle da fauna nas imediações de aeródromos.<br>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;<br>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.   |
| <b>Lei n. 14.026, de 15 de julho de 2020</b>       | 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.  |
| <b>Decreto Nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022</b> | 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, 2024.

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.

A Tabela 8 sintetiza as preconizações de tal órgão sobre a temática de resíduos sólidos, objeto do presente documento.



**Tabela 8 - Breve descritivo das principais deliberações do CONAMA no âmbito federal que direta e/ou indiretamente se relacionam com a gestão de resíduos sólidos.**

| <b>NORMATIVO</b>                                   | <b>DESCRIÇÃO</b>  |
|--|---|
| 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, 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 Basileia 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  |
| 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 Basileia 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.  |
| <b>Resolução CONAMA n. 481, de 3 de outubro de 2017</b>   | Estabelece critérios e procedimentos para garantir o controle e a qualidade ambiental do processo de compostagem de resíduos orgânicos, e dá outras providências.  |
| <b>Resolução CONAMA n. 497, de 19 de agosto de 2020.</b>  | 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. |
| <b>Resolução CONAMA n. 499, de 06 de outubro de 2020.</b> | 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, 2024.

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 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, a Tabela 9 apresentada de maneira sucinta as principais normas relacionadas a temática de planejamento do manejo dos resíduos sólidos.



**Tabela 9 - Breve descritivo das principais Normas da ABNT que direta e/ou indiretamente se relacionam com a gestão de resíduos sólidos.**

| <b>NORMA</b>                                | <b>DESCRIPTIVO</b>   |
|---|--|
| 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, 2024.

Ainda, cita-se alguns mecanismos que são decorrentes dos dispositivos legais e/ou iniciativas setoriais para atendimento da logística reversa, conforme descrito na Tabela 10.

**Tabela 10 - Instrumentos de implementação e operacionalização do sistema de logística reversa.**

| <b>CATEGORIA</b>       | <b>OBJETO</b>  | <b>DOCUMENTO</b>   |
|------------------------|--|--|
| <b>Acordo setorial</b> | Implantação de sistema de logística reversa de embalagens plásticas usadas de lubrificantes.                         | - Assinado em 19/12/2012;<br>- 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;<br>- 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;<br>- Extrato publicado no D.O.U. de 27/11/2015;                          |
|                        | Implantação da Logística Reversa de Eletroeletrônicos  | - Assinado em 31/10/2019;<br>- Extrato publicado no D.O.U de 19/11/2019                            |



|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Decreto n. 10.388 de 05 de junho de 2020</b> | Implantação da Logística Reversa de Medicamentos  | -  |
| <b>Regulamento</b>                              | 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. |
|   | 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.    |
| <b>Iniciativas operantes na temática</b>        | 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.

### 2.1.2. Âmbito Estadual

Em todo o território do Estado de São Paulo há legislações e normas que abrangem a proteção do ambiente, assim como, o seu uso sustentável, garantindo que a exploração econômica não cause danos irreversíveis para o meio e para a população.

No caso dos resíduos sólidos, para auxiliar os gestores nas tomadas de decisões com o seu manejo adequado, há inúmeras leis, normas e resoluções exclusivas, agindo como suporte para facilitar as ações de gerenciamento que envolvem toda a sua cadeia, sendo, a geração, o acondicionamento, o transporte, a disposição e a destinação final correta.

Entretanto, todo arcabouço legal, até o presente momento, não impede que o indivíduo pratique atos criminosos envolvendo a questão dos resíduos, mas através deste mesmo arcabouço legal, a sociedade se torna ciente de que a comprovação de atos irregulares é passível de condenação, podendo ser desde advertências, passando por sanções administrativas e multas, até a detenção do responsável.



Desta forma, a Tabela 11 apresenta as legislações das esferas Estadual e Municipal, referentes ao manejo dos resíduos sólidos que contribui com uma gestão eficiente de seus processos.

**Tabela 11 – Legislações e normas estaduais de resíduos sólidos (SP).**

| <b>LEGISLAÇÃO ESTADUAL</b>                    |   |
|---|---|
| <b>NORMA</b>                                  | <b>DESCRIPTIVO</b>  |
| <b>Lei Estadual nº 997/76</b>                 | Dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente.   |
| <b>Decreto Estadual nº 8.468/76</b>           | Aprova o Regulamento da Lei nº 997, de 31 de maio de 1976, que dispõe sobre a Prevenção e o Controle da Poluição do Meio Ambiente.  |
| <b>Lei nº 1.817, de 27 de outubro de 1978</b> | Estabelece os objetivos e as diretrizes para o desenvolvimento industrial metropolitano e disciplina o zoneamento industrial, a localização, a classificação e o licenciamento de estabelecimentos industriais na Região Metropolitana da Grande São Paulo, e dá providências correlatas.   |
| <b>Decreto Estadual nº 14.806/80</b>          | Institui o Programa de Controle da Poluição Industrial, e dá outras providências.   |
| <b>Decreto Estadual nº 21.880/84</b>          | Altera o Programa de Controle da Poluição Industrial instituído pelo Decreto nº 14.806, de 4 de março de 1980, visando à ampliação de suas condições de aplicação e dá outras providências.   |
| <b>Decreto Estadual nº 24.932/86</b>          | Institui o Sistema Estadual do Meio Ambiente, cria a Secretaria de Estado do Meio Ambiente, e dá providências correlatas.   |
| <b>Lei Estadual nº 7.663/91</b>               | Estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos.   |
| <b>Lei Estadual nº 7.750/92</b>               | Dispõe sobre a Política Estadual de Saneamento, e dá outras providências.   |
| <b>Lei Estadual nº 8.999/94</b>               | Proíbe a utilização de embalagem descartáveis espumadas, nas condições que especifica, e dá outras providências.  |
| <b>Lei Estadual nº 9.034/94</b>               | Dispõe sobre o Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH, a ser implantado no período 1994 e 1995, em conformidade com a Lei nº 7.663, de 30 de dezembro de 1991, que instituiu normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos.   |
| <b>Lei Estadual nº 9.509/97</b>               | Dispõe sobre a Política Estadual do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação (SEAQUA).   |
| <b>Decreto Estadual nº 47.400/02</b>          | Regulamenta dispositivos da Lei Estadual nº 9.509, de 20 de março de 1997, referentes ao licenciamento ambiental, estabelece prazos de validade para cada modalidade de licenciamento ambiental e condições para sua renovação, estabelece prazo de análise dos requerimentos e licenciamento ambiental, institui procedimento obrigatório de notificação de suspensão ou encerramento de atividade, e o recolhimento de valor referente ao preço de análise. |
| <b>Resolução SMA 41/02</b>                    | Dispõe sobre procedimentos para o licenciamento ambiental de aterros de resíduos inertes e da construção civil no Estado de São Paulo.  |
| <b>Decreto Estadual nº 48.523/04</b>          | Introduz alterações no Regulamento da Lei nº 997, de 31 de maio de 1976, aprovado pelo Decreto nº 8.468, de 8 de setembro de 1976 e suas alterações posteriores, que dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente e dá providências correlatas.   |
| <b>Lei nº 12.300, de 16 de março de 2006</b>  | Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e define princípios e diretrizes.  |
| <b>Resolução SMA 56/06</b>                    | Estabelece a gradação de impacto ambiental para fins de cobrança de compensação ambiental decorrente do licenciamento ambiental de empreendimentos de significativo impacto ambiental.  |
| <b>Decreto Estadual nº 52.663/08</b>          | Dispõe sobre a estrutura organizacional voltada à implantação do Programa de Saneamento Ambiental dos Mananciais do Alto Tietê – Programa Mananciais e dá providências correlatas.  |
| <b>Resolução SMA 38/2011</b>                  | Estabelece a relação de produtos geradores de resíduos de significativo impacto ambiental, para fins do disposto no artigo 19, do Decreto Estadual nº 54.645, de 05.08.2009, que regulamenta a Lei Estadual nº 12.300, de 16.03.2006, e dá providências correlatas.   |



|   |  |
|---|--|
| <b>Decisão de Diretoria nº 153/2014/I</b> | Dispõe sobre os Procedimentos para o Licenciamento Ambiental com Avaliação de Impacto Ambiental no Âmbito da CETESB, e dá outras providências.   |
| <b>Resolução SMA 15/2017</b>              | Dispõe sobre o licenciamento ambiental de empreendimento ou atividades relativas aos resíduos sólidos.   |
| <b>Resolução SMA 38/2017</b>              | Estabelecem diretrizes e condições para o licenciamento e a operação da atividade de recuperação de energia proveniente do uso de Combustível Derivado de Resíduos Sólidos Urbanos - CDRU em Fornos de Produção de Clínquer. |
| <b>Resolução SMA 117/2017</b>             | Estabelece condições para o licenciamento de aterros municipais no Estado de São Paulo, e dá providências correlatas.  |
| <b>Resolução SIMA 12/2019</b>             | Institui, no âmbito da Secretaria de Estado de Infraestrutura e Meio Ambiente, o Comitê de Integração de Resíduos Sólidos, e dá outras providências.   |
| <b>Resolução SIMA 47/2020</b>             | Estabelece diretrizes e condições para o licenciamento das unidades de preparo de Combustível Derivado de Resíduos Sólidos (CDR) e da atividade de recuperação de energia proveniente do seu uso.                            |
| <b>Lei Estadual nº 13.798/09</b>          | Institui a Política Estadual de Mudanças Climáticas – PEMC.  |
| <b>Decreto Estadual nº 57.817/2012</b>    | Instituiu o Projeto de Apoio à Gestão Municipal de Resíduos Sólidos.   |
| <b>Lei Estadual nº 13.576/09</b>          | Institui normas e procedimentos para a reciclagem, gerenciamento e destinação final de lixo tecnológico.   |
| <b>Lei Estadual nº 12.780/07</b>          | Institui a Política Estadual de Educação Ambiental.  |
| <b>Lei Estadual nº 12.293/06</b>          | Altera a Disposição Transitória da Lei nº 11.754, de 1º de julho de 2004, que dispõe sobre a industrialização e a comercialização de produtos que especifica.  |

Fonte: Ministério do Meio Ambiente, 2022. Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo – SMA/SIMA, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

### 2.1.3. Âmbito Municipal

No município de Lorena, a proteção ambiental e o uso sustentável dos recursos são regulamentados por uma série de legislações e normas específicas. Essas normas visam garantir que as atividades econômicas não causem danos irreparáveis ao meio ambiente e à qualidade de vida da população.

No que diz respeito à gestão de resíduos sólidos, Lorena conta com uma variedade de leis, decretos e regulamentos que orientam os gestores na implementação de práticas adequadas para o manejo desses resíduos. Essas normas abrangem todos os aspectos da cadeia de gerenciamento, desde a geração e acondicionamento até o transporte, a disposição e a destinação final dos resíduos.

Assim, a Tabela 12 apresenta as principais legislações municipais que regulam o manejo de resíduos sólidos em Lorena, contribuindo para uma gestão mais eficiente e sustentável desses processos.



**Tabela 12 - Legislações e normas municipais de resíduos sólidos (SP).**

| <b>LEGISLAÇÃO MUNICIPAL</b>         |  |
|-------------------------------------|--|
| <b>NORMA</b>                        | <b>DESCRIPTIVO</b>   |
| <b>Lei Complementar Nº 301/2019</b> | Dispõe sobre a autorização para implementação do licenciamento e fiscalização ambiental no âmbito do município de Lorena, e dá outras providências.  |
| <b>Lei Complementar Nº 249/2016</b> | Institui o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos- PMGIRS de Lorena e dá outras providências.   |
| <b>Lei Complementar Nº 262/2017</b> | Criação de ecopontos para coleta de materiais obsoletos no município de Lorena, concedendo benefícios fiscais a particulares que os instalarem, e dá outras providências.  |
| <b>LEI ORDINÁRIA Nº 3.056</b>       | Dispõe sobre a criação do conselho municipal do meio ambiente de Lorena, revogação a lei nº 2.041 de 02 de junho de 1993 e dá outras providências.   |
| <b>LEI ORDINÁRIA Nº 3.064</b>       | Dispõe sobre a autorização para o poder executivo criar o programa “cidade ecológica” e estabelece critérios e procedimentos para a implantação de áreas de conservação ambiental.   |
| <b>LEI ORDINÁRIA Nº 3.159</b>       | Cria o plano de saneamento do município de Lorena.   |
| <b>LEI ORDINÁRIA Nº 3.274</b>       | Dispõe sobre a criação de uma agenda de datas ambientais no município da cidade de Lorena.   |
| <b>LEI ORDINÁRIA Nº 3.287</b>       | Dispõe sobre a premiação e incentivo fiscal para as empresas que adotem técnicas sustentáveis (reciclagem de água, uso de energia alternativa, papel reciclado etc.)   |
| <b>LEI ORDINÁRIA Nº 3.284</b>       | Dispõe sobre a concessão de uso de espaços pelos estabelecimentos privados para divulgação de ações e campanhas de educação ambiental do município.  |
| <b>LEI ORDINÁRIA Nº 3.285</b>       | Dispõe sobre a premiação anual, através de concurso, de artistas que utilizem matéria-prima proveniente de reciclagem.   |
| <b>LEI ORDINÁRIA Nº 3.286</b>       | Dispõe sobre o uso dos espaços publicitários nos ônibus e nos abrigos de espera para campanhas educativas contra a degradação ambiental.   |
| <b>LEI ORDINÁRIA Nº 3.302</b>       | Dispõe sobre o uso de asfalto ecológico ou outro material resultante de reciclagem (pneu, resíduo da construção civil beneficiado etc.) Para pavimentação de vias dos parcelamentos do solo (condomínios e/ou loteamentos) destinados ao uso residencial ou industrial.                              |
| <b>LEI ORDINÁRIA Nº 3.306</b>       | Dispõe sobre a obrigatoriedade da comemoração da semana do meio ambiente, de 1 a 7 de junho e dá outras providências.  |
| <b>LEI ORDINÁRIA Nº 3.307</b>       | Institui coleta diferenciada de resíduo orgânico para compostagem no município de Lorena.  |
| <b>LEI ORDINÁRIA Nº 3.308</b>       | Autoriza a instituição de programa de incentivo para destinação final de óleo de cozinha usado e sua reutilização.   |
| <b>LEI ORDINÁRIA Nº 3.343</b>       | Autoriza o poder executivo municipal a implantar na cidade de Lorena e executar o programa serviço público recicla   |
| <b>LEI ORDINÁRIA Nº 3.372</b>       | Estabelece normas para a destinação ambientalmente adequada de garrafas e embalagens plásticas e dá outras providências.   |
| <b>LEI ORDINÁRIA Nº 3.373</b>       | Dispõe a proteção ao meio ambiente através de controle de destino de recipientes de vidros, plásticos e alumínio no âmbito do município e dá outras providências.  |
| <b>LEI ORDINÁRIA Nº 3.407</b>       | Cria o programa comunidade seletiva e dá outras providências.  |
| <b>Lei Complementar Nº 296/2019</b> | Autoriza o poder executivo, através de processo licitatório, a fazer concessão do serviço público, no modelo de parceria público privada - PPP, para modernização, otimização, expansão, operação e manutenção dos serviços de coleta, varrição e manejo dos resíduos sólidos urbanos domiciliares e |



|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
|                                       | de construção civil e demais serviços congêneres e dá outras providências.   |
| <b>Lei Ordinária<br/>Nº 3895/2020</b> | Dispõe sobre medidas de coleta e de reciclagem de óleos de origem vegetal e animal de uso culinário e afins e seus resíduos no município de Lorena a fim da correta destinação e preservação dos bens naturais. Artigo 4º e parágrafo único da lei nº 3.895/2020 declarados inconstitucionais na ação direta de inconstitucionalidade nº 2244150-19.2021.8.26.0000 |
| <b>Lei Ordinária<br/>Nº 3958/2021</b> | Dispõe sobre a criação de ponto de entrega voluntária (PEV) para a população depositar, gratuitamente, os resíduos da construção civil, materiais recicláveis, materiais diversos e dá outras providências.  |
| <b>Decreto Nº 6881/2015</b>           | Institui e compõe o comitê de coordenação e comitê executivo visando à condução do processo de elaboração e operacionalização do plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos (PMGIRS) de Lorena - SP.  |
| <b>Lei Ordinária<br/>Nº 3853/2019</b> | Institui a semana municipal de conscientização do descarte de lixo, no município de Lorena/SP.   |
| <b>Decreto<br/>Nº 7257/2018</b>       | Desativação do aterro sanitário - antigo lixão do IPT.   |
| <b>Lei Ordinária<br/>Nº 3617/2013</b> | Institui a campanha de incentivo a reciclagem doméstica no âmbito do município de Lorena, e dá outras providências.  |

Fonte: Prefeitura Municipal de Lorena, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Nos próximos capítulos serão apresentadas e discutidas as características dos resíduos sólidos urbanos e suas devidas classes de acordo com a PNRS – Lei Federal nº 12.305/2010, assim como, a sua destinação final. Serão também apresentadas informações referentes a situação atual da gestão municipal dos resíduos, relacionando com o Estado de São Paulo e a Região Sudeste.

Ressalta-se, que as informações que serão apresentadas neste Diagnóstico, mais precisamente, sobre a gestão e o manejo dos resíduos sólidos do Município de Lorena, foram coletadas a partir da reunião com a equipe técnica municipal e através de visita *in loco*.

Além de informações obtidas através do Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS, 2023). No qual, este apresenta um panorama sobre os serviços de saneamento, com dados apresentados pelos municípios, no caso da Região Sudeste, 1.486 municípios responderam ao SNIS no ano de 2023.

Ressalta-se também, que a Região Sudeste gerou no ano de 2020 um total de quarenta milhões de toneladas de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), representando quase 50% de todo o resíduo gerado no país, segundo dados do SNIS. Desta forma, a Tabela 13 sintetiza estas informações.



**Tabela 13 - Geração de resíduos *per capita* e total nas diferentes regiões do país.**

| Macrorregião | Quantidade de Municípios amostrados | População Urbana | Massa coletada <i>per capita</i> - kg/hab./dia | Quantidade de RDO+RPU (milhões de ton./ano) |
|--------------|-------------------------------------|------------------|--|---|
| Norte        | 239                                 | 13.606.102       | 0,97   | 4,82  |
| Nordeste     | 859                                 | 41.971.407       | 1,21   | 18,54                                       |
| Sudeste      | 1.486                               | 82.276.710       | 0,94   | 28,23                                       |
| Sul          | 996                                 | 25.642.279       | 0,85   | 7,96  |
| Centro-Oeste | 314                                 | 14.512.251       | 1,05   | 5,56  |
| Total 2018   | 3.432                               | 175.588.503      | 0,95   | 61,91                                       |
| Total 2019   | 3.468                               | 176.539.719      | 0,96   | 62,78                                       |
| Total 2020   | 3.894                               | 178.011.749      | 0,99   | 65,11                                       |

Fonte: SNIS, 2021. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

De acordo com os dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), no ano de 2022, 98,60% de todo o resíduo gerado na Região Sudeste foi coletado. Destes, 74,3% foram destinados adequadamente e 25,7% foram destinados inadequadamente.

De acordo ainda com a ABRELPE, no mesmo ano de 2021, na Região Sudeste, o total de recursos aplicados no serviço de limpeza urbana por habitante foi de R\$14,21/hab./mês.

## 2.2. Classificação dos Resíduos

A PNRS em seu Artigo 3º, 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 (Lei nº 12.305/ 2010).”*

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/químico. A classificação dos resíduos é necessária para a obtenção de informações, sobre seus potenciais riscos ambientais e de saúde pública.



De acordo com a NBR 10.004/04 da ABNT que dispõe sobre a classificação de resíduos sólidos 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 NBR nº 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 ao Resíduo Classe II, considerado Não-Perigoso, 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 classificação dos resíduos, segundo sua origem, de acordo a PNRS, Lei nº 12.305/2010, ocorre da seguinte forma:

- 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 (RSS): os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA e do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (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 agrossilvopastoris: 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.

### **2.3. 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 os resíduos dos municípios brasileiros (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 ser dado tratamento diferenciado e disposição final técnica e ambientalmente corretas, os comportamentos sociais, culturais e econômicos dos cidadãos e as peculiaridades demográficas, climáticas e urbanísticas locais (IBAM, 2001).

### **2.4. Inventários de Resíduos Gerados no Município**

Neste capítulo serão apresentados os diferentes aspectos técnicos, institucionais, administrativos, legais, sociais e econômicos para as tipologias de resíduos sólidos de Lorena.



Para cada tipo de resíduo gerado, um panorama será mostrado para que toda a população compreenda a dinâmica do sistema de limpeza urbana.

Desta forma, com a população ciente dos problemas e de sua responsabilidade e principalmente das soluções que serão apresentadas nos trabalhos seguintes, o município poderá avançar para uma nova realidade repleta de bons hábitos e referência na questão do gerenciamento dos resíduos sólidos.

#### 2.4.1. Limpeza Pública

A limpeza pública urbana é caracterizada pela composição dos serviços de limpeza de vias públicas, praças, capinação de terrenos públicos, roçagem e limpezas de bocas de lobo. Além disso, o serviço de podas de árvores é incluído nesta área.

Este conjunto de serviços tem crescido consideravelmente nos últimos anos no país, principalmente pela implantação da PNRS. Sendo assim, a Tabela 14 traz a definição e os tipos de serviço de limpeza pública presente nos municípios brasileiros.

**Tabela 14 - Definição e tipos de serviços que caracterizam a limpeza pública.**

| SERVIÇO        | DEFINIÇÃO  | FORMAS DE EXECUÇÃO  |
|----------------|--|---|
| <b>Varição</b> | 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. |
| <b>Roçagem</b> | 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.   |
| <b>Capina</b>  | 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.  |



|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Poda</b>  | 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 poderos | Geralmente executada de forma mecânica, com o auxílio de motosserras  |
| <b>Limpeza das bocas de lobo e valas de drenagem</b> | 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, 2024.

A limpeza pública em Lorena é uma atividade essencial para a manutenção da qualidade de vida dos cidadãos e a preservação do meio ambiente. Para garantir a universalização da limpeza de áreas públicas, que inclui os serviços de varrição, capina e roçada, a Administração Municipal executa diretamente parte desses serviços, enquanto o restante é delegado ao Consórcio Lorena Limpa, uma empresa terceirizada.

Essa parceria permite uma gestão mais eficiente e especializada, assegurando que a limpeza seja realizada de forma estratégica e adequada às necessidades de cada área.

A varrição em Lorena é uma atividade prioritária, especialmente em locais de maior demanda, com a frequência e a abrangência ajustadas às características de cada região. Na área central, o serviço é intensificado, ocorrendo diariamente, enquanto as principais avenidas recebem a varrição em dias alternados.

Os serviços de varrição e capina são realizados em turno único, para a execução desses serviços, são utilizados equipamentos como vans com reboque, roçadeiras costais e mecânicas, rastelos, vassouras, carrinhos de varrição, caminhões com carroceria e caminhões coletores compactadores, além da mão de obra dos colaboradores.

Além disso, os serviços de poda são realizados pelos funcionários da Secretaria de Meio Ambiente e de acordo com a demanda de cada logradouro, seguindo um rigoroso processo de aprovação de corte e poda, o que garante a adequada manutenção das áreas verdes e a valorização do espaço urbano

Em Lorena, o descarte irregular de resíduos é um problema significativo que afeta tanto o meio ambiente quanto a qualidade de vida da população. Apesar da presença de ecopontos e de um aterro de resíduos da construção civil para a



destinação correta, muitos resíduos ainda são descartados em locais inadequados, como terrenos baldios, em Áreas de Preservação Permanente (APP) e vias públicas.

O descarte irregular contribui para a degradação do solo, a poluição de recursos hídricos e a obstrução de sistemas de drenagem, aumentando o risco de enchentes e a proliferação de vetores de doenças. O acúmulo desses resíduos em áreas públicas também causa problemas estéticos, desvalorização de imóveis e pode comprometer o trânsito e a segurança nas vias urbanas.

O município de Lorena, cujo serviço de limpeza pública é realizado pelo Consórcio Lorena Limpa, não dispõe de dados sistematizados sobre a quantidade de resíduos gerados mensalmente.

Além do impacto visual, o descarte inadequado gera consequências ambientais sérias para a cidade, que possui importantes corpos d'água, como o Ribeirão Taboão e os outros afluentes no município. A poluição das margens desses rios compromete a qualidade da água e ameaça a fauna e flora locais, criando riscos à saúde dos moradores que dependem desses recursos.

Outro efeito adverso é o aumento de pragas urbanas, como ratos, baratas e mosquitos, que proliferam em áreas de acúmulo de resíduos.

A administração municipal, tem intensificado ações de fiscalização para identificar os infratores. No entanto, a colaboração da comunidade é essencial para combater essa prática.

Para enfrentar o desafio do descarte irregular de resíduos, é necessário fortalecer as estratégias de educação ambiental e incentivar o uso dos serviços municipais disponíveis, promovendo um ambiente urbano mais limpo e sustentável para todos.

Figura 3 e Figura 4 ilustram os impactos visíveis desse problema e os pontos críticos no município, onde o descarte inadequado prejudica a qualidade do ambiente, ameaça a saúde pública e gera custos adicionais para a administração municipal, que precisa intervir constantemente para limpar e minimizar os danos.

**Figura 3 - Ponto de Descarte Irregular na Estrada Etelvina de Almeida Santos.**



Fonte: Prefeitura Municipal de Lorena, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

**Figura 4 - Ponto de Descarte Irregular de Resíduos na Rua: Rio de Janeiro, ao lado do N° 1017.**



Fonte: Prefeitura Municipal de Lorena, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



Além dos locais demonstrados nas imagens, existem outros oito pontos identificados no município que também possui descarte incorreto de resíduos. Esses pontos estão detalhados na tabela abaixo.

A administração municipal continua a trabalhar para expandir e aprimorar esses serviços, assegurando que todas as regiões de Lorena se mantenham limpas para os cidadãos. A Tabela 15 a seguir apresenta os principais locais onde o descarte inadequado ocorre frequentemente registrado.

**Tabela 15 - Áreas Públicas com Descarte Irregular**

| Nº | Endereço   | Bairro             |
|----|--|--------------------|
| 1  | Av. Brasil x Piauí                                       | Cidade Industrial  |
| 2  | Estrada Etelvina de Almeida Santos                       | Área Rural         |
| 3  | Estrada Municipal Santa Terezinha, próximo ao N° 1318    | Cidade Industrial  |
| 4  | Rua: Bartolomeu Gusmão                                   | Olaria             |
| 5  | Rua: Capitão Leovigildo Areco                            | Vila São Roque     |
| 6  | Rua: Daniel Chain, esquina com a Rua: Abdias José Corrêa | Vila Santa Edwiges |
| 7  | Rua: Hepacare  | Centro             |
| 8  | Rua: Prof. Joaquim Lorena                                | Vila Nunes         |
| 9  | Rua: Nico Rosa   | Vila São Roque     |
| 10 | Rua: Rio de Janeiro                                      | Cidade Industrial  |

Fonte: Prefeitura Municipal de Lorena, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Apesar dos problemas ocasionados pelo descarte irregular de resíduos em algumas áreas de Lorena, o serviço de limpeza pública nos centros urbanos e nas avenidas principais é realizado de forma eficiente e diariamente.

A atuação coordenada entre as secretarias municipais garante que essas áreas sejam regularmente limpas, mantendo-as em boas condições de conservação e segurança para a população.

As equipes responsáveis realizam a coleta de resíduos, a manutenção das podas e capinas e a limpeza geral das vias com frequência, o que contribui para a preservação da qualidade ambiental e urbana nesses locais.

Essa eficiência no serviço de limpeza pública é um reflexo do compromisso da administração municipal em assegurar um ambiente urbano mais agradável e limpo, apesar dos desafios enfrentados com o descarte inadequado de resíduos. As Figura 5a e 5b demonstram os resultados positivos desse trabalho contínuo, evidenciando

áreas limpas e bem cuidadas nas principais vias da cidade e praças públicas, promovendo um ambiente mais harmonioso e sustentável para todos.

**Figura 5 a) – Praça com serviço de limpeza pública bem executado.**



**b)**



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



#### 2.4.2. Resíduos Domiciliares e Comerciais

Para a gestão dos resíduos, a Prefeitura Municipal é responsável pela supervisão geral, que inclui a coordenação dos serviços de coleta. Para a realização dos serviços, a empresa terceirizada EPOOCAR assume a responsabilidade integral pela coleta dos resíduos, bem como pela sua adequada destinação final, garantindo que os resíduos sejam tratados de acordo com as regulamentações ambientais e práticas de gestão de resíduos.

A prefeitura, por sua vez, se concentra na gestão e fiscalização dos serviços prestados, assegurando que a empresa cumpra com os padrões estabelecidos e mantenha a qualidade do serviço. Esse modelo permite à administração municipal focar na coordenação e planejamento estratégico, enquanto a EPOOCAR cuida da operação diária e da conformidade técnica.

O município de Lorena e a empresa responsável pela execução desses serviços não disponibilizou informações sobre a quantidade de caminhões coletores-compactadores, caminhões basculantes ou com carroceria, nem sobre o número de funcionários envolvidos na coleta de resíduos domiciliares e de limpeza pública. A ausência desses dados dificulta a avaliação adequada da infraestrutura destinada ao serviço de coleta.

O sistema de coleta de resíduos sólidos é organizado de maneira eficiente, combinando lixeiras individuais nas residências com grandes recipientes localizados em pontos estratégicos ao longo dos quarteirões e avenidas. Essa abordagem facilita a destinação adequada dos resíduos, permitindo que os moradores descartem seu lixo de forma prática e acessível, enquanto os caminhões de coleta conseguem realizar o serviço de maneira mais eficaz.

O caminhão de coleta está equipado com um dispositivo de engate que permite levantar e virar esses recipientes diretamente para dentro da caçamba, agilizando o processo de coleta. Esse método centralizado reduz o tempo de coleta e melhora a eficiência do serviço, além de minimizar os resíduos espalhados pelas ruas.

A Figura 6 apresenta o modelo de caminhão coletor-compactador com o engate, utilizado pelo município e a Figura 7 os recipientes para o acondicionamento dos resíduos na área urbana de Lorena.

**Figura 6 - Caminhão coletor-compactador.**



Fonte: Revista Digital AdNormas, 2020. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

**Figura 7 – Recipientes utilizado para o acondicionamento de resíduos sólidos.**





Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

A coleta de resíduos domiciliares é estruturada de maneira a garantir a máxima eficiência e atender às necessidades específicas de cada região. De acordo com informações do *site* da Prefeitura Municipal de Lorena, não há coleta noturna, o que reforça a importância da organização dos horários diurnos. A coleta ocorre em alguns locais todos os dias a partir das 15h, proporcionando uma opção prática para os moradores.

Além disso, nas segundas, quartas e sextas-feiras, o serviço inicia às 06h, enquanto nas terças, quintas e sábados, também começa às 06h. Essa distribuição de horários permite que diferentes bairros sejam atendidos de forma alternada, garantindo que a coleta chegue a todos os locais com regularidade.

Essa abordagem não apenas facilita o descarte adequado de resíduos pela população, mas também contribui para a manutenção da limpeza urbana.

Com essa abordagem proativa, Lorena demonstra que é possível conciliar eficiência operacional e conscientização ambiental, servindo uma boa gestão de resíduos sólidos que visa o bem-estar da comunidade e a preservação do meio ambiente. A Tabela 16, Tabela 17 e Tabela 18 apresentam a distribuição dos horários e dos bairros definidos para a coleta dos RDO.



**Tabela 16 - Distribuição da Coleta Diária de RDO.**

| <b>COLETA DIÁRIA</b>         |  |
|------------------------------|--|
| HORÁRIO – A partir das 15hrs |  |
| Centro                       |  |
| Av. Dr. Peixoto de Castro    |  |

Fonte: Prefeitura Municipal de Lorena, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

**Tabela 17 – Coleta Alternada Diurna (Seg, Qua e Sex).**

| <b>COLETA ALTERNADA DIURNA</b>      |                             |
|-------------------------------------|-----------------------------|
| HORÁRIO – A partir das 06hrs        |                             |
| Segunda, Quarta-feira e Sexta-feira |                             |
| Vila Zélia                          | Crystal                     |
| Bairro da Cruz                      | Bairro do Campinho          |
| Vila Passos                         | Vila Brito                  |
| Santa Edwiges                       | Vila Nunes                  |
| Novo Horizonte                      | Máximo                      |
| Mercado Municipal                   | Hospital                    |
| Vila Geny                           | Centro Social Urbano (CSU)  |
| Parque das Rodovias                 | Nova Lorena                 |
| Olaria do Simão                     | Centro                      |
| Horto Florestal                     | Feira (Parque das Rodovias) |

Fonte: Prefeitura Municipal de Lorena, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

**Tabela 18 - Coleta Alternada Diurna (Ter, Qui e Sáb).**

| <b>COLETA ALTERNADA DIURNA</b>                   |                   |
|--|-------------------|
| HORÁRIO – A partir das 06hrs                     |                   |
| Terça-feira, Quinta-feira e Sábado               |                   |
| São Roque  | Cidade Industrial |
| Vila Cida  | Parque Mondesir   |
| Vila Rica  | Santa Lucrecia    |
| Cecap Baixa                                      | Spani             |
| Vila dos Comercários I e II                      | Olaria            |
| Portal das Palmeiras                             | Vila Hepacaré     |
| Campo dos Ipês                                   | Santo Antônio     |
| Res. João Aldo Nassif                            | Ponte Nova        |
| Brisas do Campo                                  | Cabelinha         |
| Jardim Primavera                                 | Centro            |
| Cecap Alta                                       | Feira (Cabelinha) |
| Aterrado   | Feira (Cemitério) |
| Biemme, Loren Rodas, Eskelsen e Figueira (Posto) |                   |

Fonte: Prefeitura Municipal de Lorena, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

A operação de coleta de RDO é realizada por uma equipe dedicada, garantindo a eficiência e regularidade do serviço.

Para garantir a eficiência e regularidade do serviço, o município tem investido continuamente na coleta de resíduos domiciliares. Aproximadamente 2.400 toneladas



de resíduos são destinadas mensalmente ao aterro, demonstrando o compromisso com a manutenção de um sistema de coleta eficaz, alinhado com os princípios de sustentabilidade urbana.

A gestão de resíduos domiciliares é um dos pilares fundamentais para garantir a saúde pública e a qualidade de vida nas áreas urbanas. Este relatório apresenta uma análise detalhada das práticas de coleta e destinação desses resíduos, destacando as quantidades geradas, os métodos de manejo e os esforços contínuos do município para melhorar a eficiência do sistema.

Um aspecto central dessa análise é a gravimetria dos resíduos sólidos urbanos, que tem como principal objetivo identificar e quantificar os resíduos gerados em um determinado município. Esse estudo é essencial para a gestão e o manejo dos resíduos sólidos, pois permite a identificação das melhores práticas de destinação e disposição final, além de fornecer dados sobre o consumo *per capita* de cada região da cidade.

Em geral, quanto maior o PIB de um país, maior é a quantidade gerada de resíduos sólidos e maior é a fração encontrada de materiais recicláveis, assim como, maior também é a fração dos resíduos orgânicos encontrada.

Desta forma, na análise gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos são apresentados os pesos de várias frações dos materiais presentes na amostra. Estas amostras basicamente são compostas por resíduos orgânicos, papéis, plásticos, metais ferrosos, metais não ferrosos, vidro, borracha, madeira, RCC, couros, tecidos e rejeitos. Sendo assim, a composição gravimétrica dos resíduos sólidos expressa o percentual de cada componente presente em relação ao peso total da amostra estudada.

Além disso, a análise gravimétrica auxilia na identificação dos hábitos de uma determinada população através do levantamento dos resíduos gerados. Muitos municípios não possuem uma gestão eficiente sobre seus resíduos devido à falta de informação confiável sobre eles, como a quantidade e o tipo.

Estas informações podem direcionar melhor as políticas públicas relacionadas ao manejo dos resíduos sólidos e a limpeza pública, desenvolvendo projetos que atendam a demanda do município e de sua população. Com o principal objetivo para os serviços de coleta, tratamento, destinação e disposição final adequada.

De maneira geral, o Poder Público local é o responsável por solicitar tal estudo, porém, há casos em que a análise gravimétrica é realizada através de estudos



acadêmicos em parceria com a Prefeitura. Propiciando aos pequenos e médios municípios a oportunidade de ser realizado em seu território um projeto de suma importância voltado a gestão dos resíduos sólidos.

Além de estudos pontuais há também estudos macrorregionais que demonstram a quantidade e a variedade dos resíduos sólidos produzidos em um conjunto de municípios, como os consórcios, e até mesmo estudos para todo um estado. A Tabela 19 abaixo mostra um estudo da composição média dos resíduos sólidos gerados nacionalmente, divididos entre orgânicos e resíduos recicláveis.

**Tabela 19 – Gravimetria nacional RSU.**

| Descrição                   | %    |
|-----------------------------|------|
| Matéria orgânica            | 45,3 |
| Têxteis, couros e borrachas | 5,6  |
| Metais                      | 2,3  |
| Vidro                       | 2,7  |
| Plásticos                   | 16,8 |
| Papel e papelão             | 10,4 |
| Embalagens multicamadas     | 1,4  |
| Rejeitos                    | 14,1 |
| Outros                      | 1,4  |

Fonte: Abrelpe, 2020. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Percebe-se através dos dados expostos acima que o tipo de resíduo sólido com a maior geração no Brasil são os resíduos orgânicos, com 45,3%.

Motivo este por haver inúmeras campanhas, para reduzir o desperdício de alimentos. Apesar de os resíduos de poda, capina e roçagem também se enquadrarem como orgânicos. Logo após o resíduo orgânico a maior geração ocorre com os resíduos plásticos, com 16,8% no Brasil.

O plástico é considerado um resíduo reciclável, quando destinado de forma correta pode gerar subprodutos ou ser utilizado como matéria prima de novos objetos. Em seguida, ainda de acordo com os dados acima encontram-se com maior geração os papeis e papelão, sendo 10,4% dos resíduos gerados no Brasil.



### 2.4.3. Análise Gravimétrica do Município de Lorena

A análise gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos em Lorena ocorreu entre os dias 16/09/2024 a 19/09/2024, sendo o cronograma da coleta elaborado e disponibilizado pela Empresa EPPOCAR, disponibilizando o local para a pesagem e o estudo das tipologias ocorrendo no galpão cedido gentilmente pela Prefeitura Municipal de Lorena – SP, localizado na Estrada Municipal do Pedroso, km 1,7 no bairro Jardim Novo Horizonte.

O cronograma da coleta abrangeu dois bairros, sendo eles: Cecap Alto e Baixo e o Bairro da Cruz, as coletas ocorreram de terça-feira e quarta-feira. Este procedimento adotado, é específico para que as coletas fossem realizadas entre os dias da semana citados anteriormente, segue o preconizado pelas principais bibliografias sobre o assunto.

Pois, de acordo com Monteiro *et al.* (2001), é recomendável que o cronograma de coleta seja estabelecido e organizado de modo a atingir todas as camadas sociais, e que as coletas não sejam realizadas em dias de domingo, segundas feiras, feriados ou em dias festivos. Esta recomendação possui o intuito de assegurar a real geração de resíduos pelas famílias, visto que, a caracterização dos resíduos sólidos nos dias citados acima é alterada pelo aumento do consumo.

Desta forma, a Tabela 20 mostra o cronograma das coletas contemplando os bairros, a frequência e os horários. As coletas foram realizadas através de um caminhão disponibilizado pela EPPOCAR, sendo a equipe de coleta composta por um motorista e dois ajudantes devidamente munidos de Equipamento de Proteção Individual (EPI). Ressalta-se, que os colaboradores citados acima são funcionários da EPPOCAR.



**Tabela 20 - Cronograma de coleta dos resíduos sólidos.**

| Bairro  | Dia da Semana p/ gravimetria | Horário da Coleta Domiciliar | Dias da semana da coleta domiciliar | Possui Coleta Seletiva? |
|---|------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| Centro / Av. Dr. Peixoto de Castro  | -                            | 15:00                        | Todos os dias                       | Sim                     |
| Vila Zélia / Vila Passos / Santa Edwiges / Novo Horizonte / Mercado Municipal<br>Vila Geny / Parque das Rodovias/ Olaria do Simão<br>Horto Florestal / Crystal / Bairro do Campinho / Vila Brito<br>Vila Nunes / Máximo / Hospital / Centro / Feira   | -                            | 06:00                        | Seg – Qua - Sex                     | Sim                     |
| São Roque / Vila Cida / Vila Rica / Vila dos comerciários I e II / Aterrado<br>Portal das Palmeiras / Campo dos Ipês / Res. João Aldo Nassif / Brisas do Campo<br>Jardim Primavera / Biemme, Loren Rodas, Eskelsen e Figueira / Cidade Industrial<br>Parque Mondesir / Santa Lucrecia / Spani / Olaria / Vila Hepacaré / Santo Antônio<br>Ponte Nova / Cabelinha / Centro / Feira | -                            | 06:00                        | Ter – Qui - Sáb                     | Sim                     |
| Cecap Alto / Baixo  | Terça-Feira                  | 06:00                        | Ter – Qui - Sáb                     | Não                     |
| Bairro da Cruz  | Quarta-Feira                 | 06:00                        | Seg – Qua - Sex                     | Sim                     |

Fonte: Prefeitura Municipal de Lorena, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



Após a chegada do caminhão no galpão, os resíduos foram descarregados e pesados separadamente, pois, os resíduos chegavam nos sacos plásticos acondicionados pela própria população. Após serem pesados separadamente foi realizada a somatória de todos os resíduos, obtendo-se o peso total da amostra. Ressalta-se, que cada amostra representava uma residência inserida dentro do roteiro de coleta.

Posteriormente a este procedimento, os sacos plásticos foram abertos e todos os resíduos foram despejados no chão sobre o piso impermeável. Iniciou-se assim, a etapa do quarteamento da amostra com toda a pilha de resíduo sendo dividida em quatro montes uniformemente iguais.

Após o quarteamento total da amostra realizou-se novamente o quarteamento de duas pilhas de resíduos escolhidas aleatoriamente. Destas duas pilhas escolhidas realizou-se novamente o quarteamento delas até que o restante fosse suficiente para preencher o volume de resíduo necessário.

Após a pesagem com os resíduos provenientes do último quarteamento, escolheu-se um tambor aleatoriamente para calcular o peso específico e iniciar o estudo da gravimetria dos resíduos sólidos do município de Lorena. Sendo assim, foi despejado o resíduo contido no tambor escolhido sobre o piso, realizando então a separação e a pesagem dos resíduos por classe.

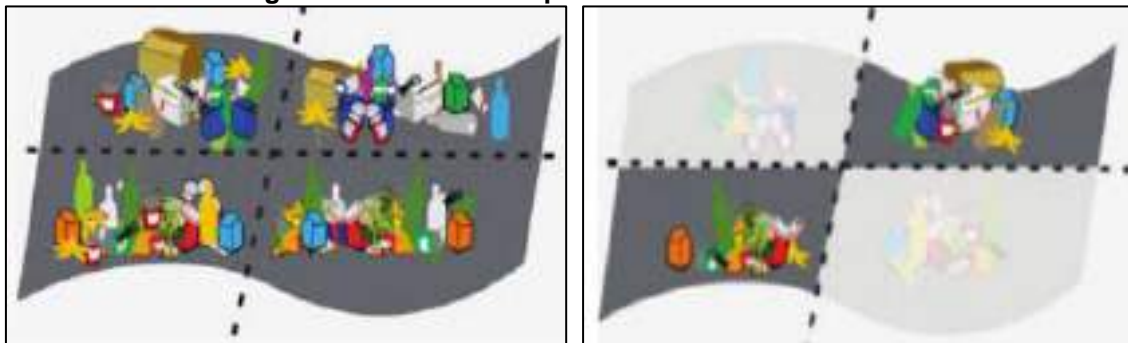
Ao final do estudo todos os resíduos recicláveis provenientes das amostras foram coletados por catadores locais, enquanto, os resíduos não recicláveis e os rejeitos foram encaminhados para o aterro sanitário.

Salienta-se, que existem diversos métodos para determinar a composição gravimétrica dos resíduos sólidos, entretanto, o quarteamento de amostras é o mais utilizado. Neste estudo com base na ABNT NBR nº 10.007/2004, se torna o mais indicado principalmente devido ao fato de que as amostras coletadas não sofrem nenhum processo de redução, sendo preservado o peso e o volume real dos resíduos sólidos coletados.

Desta forma, a

Figura 8 apresenta um exemplo simplificado de quarteamento de resíduos sólidos utilizado como procedimento em estudo de análise gravimétrica.

**Figura 8 - Processo de quarteamento de resíduos sólidos.**



Fonte: Imagem de divulgação. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Sendo assim, através dos tópicos abaixo há uma melhor compreensão dos procedimentos que foram utilizados para o estudo da gravimetria dos resíduos sólidos do município de Lorena:

- os resíduos foram coletados durante quatro dias consecutivos no período de 16 a 19 de setembro de 2024;
- após as coletas nos bairros, os resíduos eram direcionados para o galpão do Aterro de RCC, e identificados de acordo com o bairro, dia e horário de coleta;
- cada amostra foi pesada, quarteada, calculado o seu peso específico e separadas por classe;
- para cada classe houve a pesagem separadamente;
- calculou-se o percentual das classes.

Os materiais utilizados para o estudo gravimétrico do município foram:

- caminhão Volkswagen 23.230;
- balança plataforma mecânica;
- balança digital;
- 1 tambor de 60 litros;



- enxada;
- EPIs (Luvas de revestimento de nitrílico, máscaras PFF2 - N95, sapato de segurança e roupa apropriada)

As fórmulas para os cálculos da geração *per capita*, peso específico e porcentagem são demonstradas abaixo:

- Geração *per capita* (kg/hab. dia) = peso total diário (kg) / hab.;
- Material (%) = Peso da fração de material (kg) / peso total da amostra (kg) x 100;
- Peso Específico:  $Y = \text{PESO}/\text{VOLUME}$

## Resultados e Discussões

Por meio dos resultados encontrados, obteve-se uma visão mais compreensiva da origem, composição e sistema de gerenciamento dos resíduos sólidos gerados no município de Lorena. Desta forma, a Tabela 21 e a Tabela 22 mostram os dados da composição gravimétrica de cada bairro avaliado contendo o seu peso específico, a porcentagem e o peso total da amostra.



**Tabela 21 - Composição gravimétrica do Bairro Cecap.**

| <b>BAIRRO</b>   | <b>DATA DA COLETA</b> | <b>HORÁRIO DA COLETA</b> | <b>PESO TOTAL DA AMOSTRA</b> | <b>PESO ESPECÍFICO</b> | <b>PESO TOTAL DA AMOSTRA QUARTEADA</b> |
|---|-----------------------|--------------------------|------------------------------|------------------------|--|
| Cecap   | 17/09/2024            | 08:00hs                  | 2.228,5Kg                    | 794,8Kg/m <sup>3</sup> | 161,96Kg                               |
| <b>Composição Gravimétrica</b>  |                       |                          |                              |                        |  |
| <b>Resíduo</b>  |                       | <b>Peso – Kg</b>         |                              | <b>%</b>               |  |
| Papel e Papelão   |                       | 11,6                     |                              | 7,16                   |  |
| Plástico Mole Branco  |                       | 10                       |                              | 6,17                   |  |
| Plástico Mole Colorido  |                       | 6,8                      |                              | 4,20                   |  |
| PET   |                       | 7,6                      |                              | 4,70                   |  |
| Plástico Duro (PP, PEAD, caixarias etc.)  |                       | 6                        |                              | 3,70                   |  |
| Metais Ferrosos   |                       | 0,36                     |                              | 0,22                   |  |
| Metais Nobres (cobre)   |                       | 0                        |                              | 0                      |  |
| Alumínio  |                       | 2                        |                              | 1,23                   |  |
| Eletrônicos   |                       | 0                        |                              | 0                      |  |
| Trapos, panos e estopas   |                       | 10,8                     |                              | 6,66                   |  |
| Madeira   |                       | 0                        |                              | 0                      |  |
| Vidro   |                       | 11,2                     |                              | 6,91                   |  |
| Isopor  |                       | 0,8                      |                              | 0,50                   |  |
| Perigosos (pilhas, baterias e lâmpadas)   |                       | 0,1                      |                              | 0,06                   |  |
| Infectantes   |                       | 0                        |                              | 0                      |  |
| Orgânico (restos de alimentos e resíduos de podas)  |                       | 80,3                     |                              | 49,60                  |  |
| Rejeitos (resíduos sanitários, plásticos de alimentos como molho de tomate, biscoitos, papel carbono etc.). |                       | 14,4                     |                              | 8,89                   |  |

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



Tabela 22 - Composição gravimétrica do Bairro da Cruz.

| BAIRRO  | DATA DA COLETA | HORÁRIO DA COLETA | PESO TOTAL DA AMOSTRA | PESO ESPECÍFICO        | PESO TOTAL DA AMOSTRA QUARTEADA |
|---|----------------|-------------------|-----------------------|------------------------|---------------------------------|
| Bairro da Cruz  | 17/09/2024     | 08:00hs           | 1.732Kg               | 574,5Kg/m <sup>3</sup> | 117,9Kg                         |
| Composição Gravimétrica   |                |                   |                       |                        |                                 |
| Resíduo   |                | Peso – Kg         |                       | %                      |                                 |
| Papel e Papelão   |                | 7,6               |                       | 6,45                   |                                 |
| Plástico Mole Branco  |                | 6                 |                       | 5,09                   |                                 |
| Plástico Mole Colorido  |                | 4,4               |                       | 3,73                   |                                 |
| PET   |                | 5,2               |                       | 4,41                   |                                 |
| Plástico Duro (PP, PEAD, caixarias etc.)  |                | 3,6               |                       | 3,05                   |                                 |
| Metais Ferrosos   |                | 0,6               |                       | 0,51                   |                                 |
| Metais Nobres (cobre)   |                | 0                 |                       | 0                      |                                 |
| Alumínio  |                | 0,3               |                       | 0,25                   |                                 |
| Eletrônicos   |                | 0                 |                       | 0                      |                                 |
| Trapos, panos e estopas   |                | 8,4               |                       | 7,12                   |                                 |
| Madeira   |                | 0                 |                       | 0                      |                                 |
| Vidro   |                | 0,6               |                       | 0,51                   |                                 |
| Isopor  |                | 0,6               |                       | 0,17                   |                                 |
| Perigosos (pilhas, baterias e lâmpadas)   |                | 0                 |                       | 0                      |                                 |
| Infectantes   |                | 0                 |                       | 0                      |                                 |
| Orgânico (restos de alimentos e resíduos de podas)  |                | 68,2              |                       | 57,85                  |                                 |
| Rejeitos (resíduos sanitários, plásticos de alimentos como molho de tomate, biscoitos, papel carbono etc.). |                | 12,8              |                       | 10,86                  |                                 |

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

A Tabela 23 e a Figura 9 demonstram qual é o maior tipo de resíduo gerado e seu respectivo local, a sua quantidade e a porcentagem em relação ao peso total das amostras quarteadas, e a composição gravimétrica do município.



**Tabela 23 – Distribuição dos Resíduos com maior geração no município.**

| Bairro  | Tipo de Resíduo         | Kg   | %     |
|---------|-------------------------|------|-------|
| Cecap   | Orgânicos               | 80,3 | 49,60 |
| Cecap   | Rejeitos                | 14,4 | 8,89  |
| Cecap   | Papel e Papelão         | 11,6 | 7,16  |
| Da Cruz | Orgânicos               | 68,2 | 57,84 |
| Da Cruz | Rejeitos                | 12,8 | 10,85 |
| Da Cruz | Trapos, panos e estopas | 84,4 | 7,12  |

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

**Figura 9 - Composição Gravimétrica do Município de Lorena em %.**



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Ao todo foram coletados 3.960,5 Kg de resíduos sólidos. O bairro que apresentou a maior amostra coletada foi o bairro Cecap, com um total de 2.228,5Kg e o bairro da Cruz que apresentou 1.732Kg.

Na Figura 9, observa-se que os valores com a maior porcentagem foram os resíduos orgânicos com 53,21%, seguido dos rejeitos com 9,75% e os papeis/papelão e trapos/panos, com 6,88%. Entretanto, de acordo com o estudo observa-se que a somatória de todos os resíduos recicláveis totaliza 30,12% do total das amostras quarteadas.

Desta forma, considerando a população municipal atendida com a coleta convencional de resíduos sólidos, sendo esta, um total de 84.855 habitantes, de



acordo com o *checklist* respondido pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente de Lorena, com média diária de aproximadamente de 60 toneladas de RSU.

Segundo informações da empresa EPPOCAR, a média mensal de resíduos recicláveis encaminhados de janeiro a agosto de 2024 é de aproximadamente 380 toneladas.

Sendo assim, avaliando os dados das pesagens dos resíduos produzidos por uma população amostral de aproximadamente 8.787 pessoas (IBGE 2010), média de 2,9 moradores por domicílio particular na Região Centro Oeste, excluindo desta forma, a população do bairro centro comercial do município, pois, considera-se, que o bairro centro comercial é de exclusividade para imóveis comerciais, conclui-se que através de estimativas matemáticas, para os bairros escolhidos no estudo, uma geração *per capita* de 0,74Kg/hab. dia, compatível com a média estabelecida por Monteiro *et al.* (2001), que para municípios com população urbana entre trinta a quinhentas mil pessoas, a média é de 0,5 a 0,8 kg/hab. dia.

Conclui-se também que o estudo da gravimetria dos resíduos sólidos de Lorena apresentou dados compatíveis com a realidade do município, através de uma gestão adequada de coleta com roteiros e horários bem definidos, porém, apesar de haver por parte do Poder Público local campanhas de conscientização sobre a reciclagem dos materiais, é preciso que a própria população entenda e faça a separação corretamente de seus resíduos dentro de suas casas.

Ressalta-se também, que de acordo com informações obtidas no *site* da Prefeitura Municipal de Lorena, atualmente a coleta seletiva abrange a maioria dos bairros. Ressalta-se novamente, que dentro do roteiro programado para este estudo, alguns não possuem rota de coleta seletiva, ocasionando em um maior número de resíduos recicláveis nas amostras.

Adiante, a Tabela 24 mostra a projeção da população e dos resíduos sólidos do município em um período de vinte anos. Já a Tabela 25 apresenta o resumo com as principais informações sobre o estudo realizado e as Figuras 10 a 17 mostram como foi realizada o estudo gravimétrico em Lorena.



**Tabela 24 - Projeção populacional e de geração de resíduos sólidos para o Município de Lorena.**

| <b>Ano</b> | <b>População Atendida.</b> | <b>Geração de Resíduos (t/dia)</b> |
|------------|----------------------------|------------------------------------|
| 2024       | 87.425                     | 60,00                              |
| 2025       | 87.818                     | 60,27                              |
| 2026       | 88.212                     | 60,54                              |
| 2027       | 88.605                     | 60,80                              |
| 2028       | 88.998                     | 61,06                              |
| 2029       | 89.391                     | 61,33                              |
| 2030       | 89.784                     | 61,60                              |
| 2031       | 90.177                     | 61,86                              |
| 2032       | 90.570                     | 62,13                              |
| 2033       | 90.964                     | 62,40                              |
| 2034       | 91.357                     | 62,67                              |
| 2035       | 91.750                     | 62,94                              |
| 2036       | 92.143                     | 63,20                              |
| 2037       | 92.536                     | 63,46                              |
| 2038       | 92.929                     | 63,73                              |
| 2039       | 93.322                     | 64,00                              |
| 2040       | 93.715                     | 64,27                              |
| 2041       | 94.109                     | 64,54                              |
| 2042       | 94.502                     | 64,81                              |
| 2043       | 94.895                     | 65,08                              |

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



Tabela 25 - Tabela resumo do estudo da análise gravimétrica.

| Qtidade de Domicílios Coletados para a gravimetria | Média de Hab. por Domicílio | Resíduos Destinados ao Aterro Sanitário | Pop. Total | Ger. Per Capita Kg/hab./dia | Recicláveis Presente nos Resíduos Sólidos | Peso Total das Amostras | Peso Total Res. Recicláveis nas Amostras Quarteadas | Peso Total Res. Orgânicos, Sanitários, Infectantes e Rejeitos |
|--|-----------------------------|---|------------|-----------------------------|---|-------------------------|---|---|
| 8.787  | 2,9                         | 60 ton./dia                             | 84.855     | 0,74                        | 30,12%                                    | 3.960 kg                | 84,86 kg  | 178,80 kg   |

Fonte: IBGE, 2022. Secretaria Municipal do Meio Ambiente, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

**Figura 10 - Chegada dos resíduos sólidos no galpão do Aterro de resíduos Inertes/RCC.**



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 11 - Pesagem das amostras.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

**Figura 12 - Abertura dos sacos plásticos sobre o piso impermeável.**



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

**Figura 13 - Aspecto visual de parte dos resíduos sólidos.**



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

**Figura 14 - Processo de quarteamento dos resíduos sólidos.**



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

**Figura 15 - Quarteamento dos resíduos sólidos.**



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

**Figura 16 - Separação por tipo e classe de resíduo.**



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

**Figura 17 - Pesagem por tipo de resíduos.**



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



#### **2.4.4. Coleta Seletiva**

A reciclagem é um conjunto de técnicas de reaproveitamento de materiais descartados, reintroduzindo-os no ciclo produtivo. É uma das alternativas de tratamento de resíduos sólidos mais vantajosas, tanto do ponto de vista ambiental quanto social, pois, a reciclagem reduz o consumo de recursos naturais, economiza energia e água e diminui o volume de resíduos sólidos e gera emprego a população.

A coleta seletiva é definida como o conjunto de procedimentos referentes ao recolhimento de resíduos recicláveis e/ou de resíduos orgânicos compostáveis, que tenham sido previamente separados dos demais resíduos considerados não reaproveitáveis e separados na fonte. Considera-se, também como coleta seletiva, o recolhimento dos materiais recicláveis separados pelos catadores dentre os resíduos sólidos domiciliares disponibilizados para coleta.

A coleta de materiais recicláveis consiste no recolhimento dos resíduos que são previamente separados apenas dos resíduos orgânicos e dos rejeitos na fonte geradora e que podem ser reaproveitados, se diferenciando da coleta seletiva, onde os materiais são separados por tipo na fonte geradora dos resíduos. Essas separações buscam evitar a contaminação dos materiais reaproveitáveis e aumentar o valor a eles agregado.

No Município de Lorena, a gestão de resíduos recicláveis é reforçada pela presença de ecopontos distribuídos pela cidade, que recebem materiais recicláveis. Alguns dos ecopontos funcionam de segunda a sexta, oferecendo uma opção acessível e conveniente para que a população descarte seus resíduos de forma adequada.

Além disso, Lorena recebeu 22 pontos de entrega voluntária (PEVs) da Transmissora Serra da Mantiqueira S.A (TSM), empresa Alupar. No entanto, é importante destacar que nem todos os pontos estão disponíveis para uso, pois estavam sendo utilizados de forma incorreta, conforme Figura 18.

**Figura 18 - Recipientes para Pontos de Entrega Voluntária (PEV).**



Fonte: Prefeitura Municipal de Lorena, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Além dos ecopontos, Lorena conta com uma cooperativa de catadores, denominada de Cooperativa de Catadores de Lorena (COOCAL), que desempenham um papel fundamental na destinação dos materiais recicláveis. Essas cooperativas recebem os materiais depositados nos ecopontos e de diversos locais e realizam a separação e a venda para empresas de reciclagem e sucata, contribuindo para a economia circular e a sustentabilidade local.

O município não possui um número definido de catadores informais que atuam ativamente nesse processo, reforçando a necessidade de levantamento destes trabalhadores.

Ao longo do ano, foram coletadas diversas toneladas de materiais recicláveis, refletindo os esforços contínuos para melhorar a gestão de resíduos. A Tabela 26 ilustra de forma clara e detalhada a quantidade dos materiais coletados e seus respectivos meses, com dados disponíveis de novembro de 2023 até agosto de 2024.



**Tabela 26 – Material Reciclável Coletado.  
COOCAL – 2023/2024 - Coleta Seletiva**

| Meses              | Nov      | Dez      | Jan       | Fev      | Mar      | Abr      | Mai      | Jun      | Jul      | Ago       |
|--------------------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| <b>Peso – Ton.</b> | 6.980,00 | 8.400,00 | 23.970,00 | 4.280,00 | 9.750,00 | 6.880,00 | 6.670,00 | 8.130,00 | 9.030,00 | 10.520,00 |

Fonte: EPPOCAR, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



A coleta de resíduos recicláveis é facilitada pela distribuição estratégica de ecopontos e dos PEVs, localizados em diversos pontos da cidade. Utilizam-se caminhões caçambas ou com carroceria aberta para garantir a remoção eficiente dos resíduos. Para assegurar o descarte correto, cada ecoponto possui indicativos alertando sobre os tipos de resíduos permitidos.

A coleta ocorre diariamente, de segunda a sexta, permitindo o descarte regular e organizado desses materiais. Os resíduos provenientes de obras são encaminhados para o aterro de resíduos inertes, enquanto os rejeitos, são direcionados ao aterro sanitário.

A localização da COOCAL e do ecoponto de logística reversa foi planejada para garantir fácil acesso aos moradores, promover a gestão sustentável de resíduos e reduzir o impacto ambiental do descarte inadequado. A Tabela 27 apresenta a localização da COOCAL e Ecoponto.

**Tabela 27 – Localização da Cooperativa e do Ecoponto.**

| <b>Nº</b> | <b>LOCAIS</b> | <b>ENDEREÇO</b>                                   |
|-----------|---------------|---|
| <b>1</b>  | Cooperativa   | Rua Lorena, nº 20, Santo Antônio.                 |
| <b>2</b>  | Ecoponto      | 84 Praça Mal. Mallet (Antiga Estação Ferroviária) |

Fonte: Prefeitura Municipal de Lorena, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Para facilitar o acesso da população a esse serviço essencial, apresentamos a seguir cinco tabelas que detalham os horários e locais de passagem do caminhão de coleta seletiva. Essas informações têm como objetivo garantir que todos possam descartar seus materiais recicláveis de maneira adequada e eficiente. A Tabela 28 até a Tabela 32 apresentam os dias e horários da coleta seletiva em Lorena.



**Tabela 28 - Coleta Seletiva Alternada (segunda-feira).**

| <b>COLETA ALTERNADA – SEGUNDA-FEIRA</b> |
|---|
| <b>HORÁRIO – A partir das 8hrs</b>      |
| Posto de saúde – Vila Nunes             |
| Centro Social Urbano (CSU)              |
| Praça da Bíblia                         |
| Cabelinha                               |
| Rua 21 de Abril                         |
| Village das Palmeiras                   |
| Secretaria de Saúde                     |
| Câmara Municipal                        |
| Secretaria de Trânsito (quinzenal)      |
| Predição – Centro                       |
| Secretaria de Meio Ambiente             |

Fonte: Prefeitura Municipal de Lorena, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

**Tabela 29 - Coleta Seletiva Alternada (terça-feira).**

| <b>COLETA ALTERNADA – TERÇA-FEIRA</b> |
|---------------------------------------|
| <b>HORÁRIO – A partir das 8hrs</b>    |
| Santa Casa                            |
| Mercado Municipal                     |
| Hospital Unimed                       |
| Vila Geny                             |
| Vila Margarida                        |
| Fábrica Cecal                         |

Fonte: Prefeitura Municipal de Lorena, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

**Tabela 30 - Coleta Seletiva Alternada (quarta-feira).**

| <b>COLETA ALTERNADA – QUARTA-FEIRA</b> |
|--|
| <b>HORÁRIO – A partir das 8hrs</b>     |
| Avenida São Pedro – Olaria             |
| Sabesp                                 |
| Rodoviária                             |
| Vila Hepacaré                          |
| Avenida Thomas Alves Figueiredo        |
| Parque Mondesir                        |

Fonte: Prefeitura Municipal de Lorena, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



**Tabela 31 - Coleta Seletiva Alternada (quinta-feira).**

| <b>COLETA ALTERNADA – QUINTA-FEIRA</b> |
|--|
| <b>HORÁRIO – A partir das 8hrs</b>     |
| Vila Zélia                             |
| Bairro da Cruz                         |
| Hospital Unimed                        |
| Mercado Municipal                      |
| Prefeitura Municipal                   |

Fonte: Prefeitura Municipal de Lorena, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

**Tabela 32 - Coleta Seletiva Alternada (sexta-feira).**

| <b>COLETA ALTERNADA – SEXTA-FEIRA</b> |
|---------------------------------------|
| <b>HORÁRIO – A partir das 8hrs</b>    |
| USP – Campinho                        |
| Febem                                 |
| USP – Santa Lucrecia                  |

Fonte: Prefeitura Municipal de Lorena, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

A seguir, o MAPA 10 ilustra a distribuição da cooperativa e do ecoponto designados para o recebimento de resíduos.

# MAPA 10 - DISTRIBUIÇÃO DO ECOPONTO E COOPERATIVA



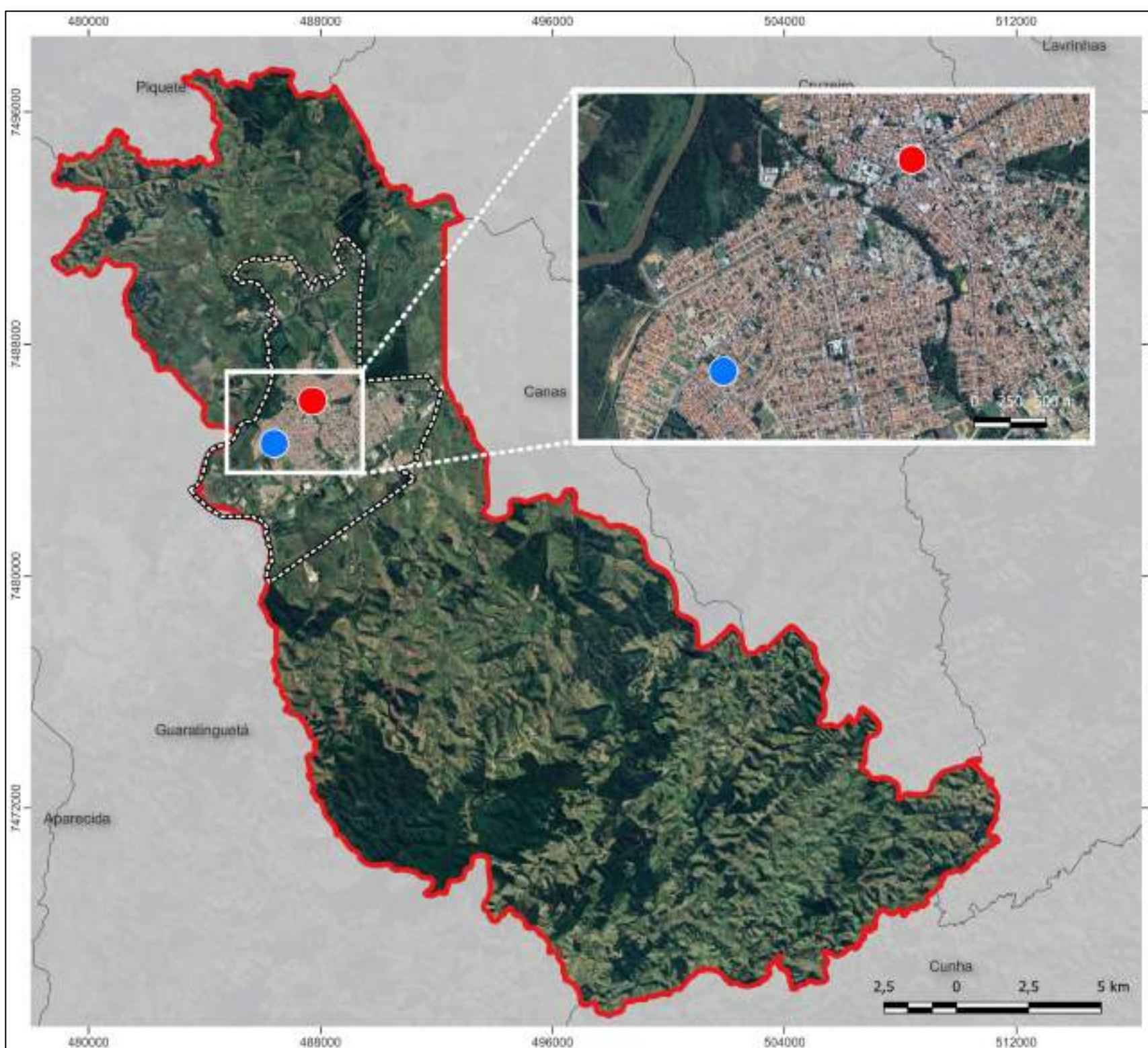
PREFEITURA MUNICIPAL DE LORENA/SP

## LEGENDA

- Perímetro municipal de Lorena
- Influência urbana
- Municípios limítrofes
- Ecoponto
- Cooperativa de material reciclável



Sistema de Coordenadas Projetadas Universal Transversa de Mercator - UTM  
Datum: SIRGAS 2000, Fuso 23 S  
Base Cartográfica: IBGE (2024), Visita à campo (2024)  
Elaborado em: Agosto, 2024



As Figura 19 a Figura 22 apresentam a COOCAL e o trabalho dos cooperados atuando no processamento de materiais recicláveis, destacando a importância do trabalho colaborativo na gestão de resíduos.

**Figura 19 - Fachada da Cooperativa**



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

**Figura 20 - Entrada para Descarregar o Caminhão**



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

**Figura 21 - Caminhão com Carroceria Aberta para Coleta Seletiva**



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

**Figura 22 - Registros fotográficos da Cooperativa.**









Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

#### **2.4.5. Resíduos Cemiteriais**

O município de Lorena possui dois cemitérios ativos, sendo um de responsabilidade da administração pública. Os resíduos sólidos cemiteriais, são compostos por restos de flores, velas, vasos, madeiras, também possuem resíduos verdes oriundos de jardinagem e poda, e resíduos da construção civil por causa das reformas e construções dos túmulos.

Um dos cemitérios municipais situado em Lorena está localizado na Rua: Padre Pedro Sacilotti, 141 – 301, Centro e funciona de segunda-feira a sábado sendo aberto para visita das 09:00 às 18:00 horas, com exceção aos sábados que fecha às 12:00 horas.

Não foram encontradas informações acerca da quantidade de resíduo gerado nos cemitérios, nem de sua forma de armazenamento e destinação final. Não foram também especificadas informações acerca do operacional de gestão desses resíduos, como a quantidade de funcionários, equipamentos utilizados, horários etc.



#### 2.4.6. Resíduos da Construção Civil

Os RCC também conhecidos como entulhos, são oriundos das atividades de obras e infraestrutura tais como: reformas, construções novas, demolições, restaurações, reparos e outras atividades que geram inúmeros conjuntos de fragmentos como restos de pedregulhos, areias, materiais cerâmicos, argamassas, aço, madeira etc.

A Resolução CONAMA n<sup>o</sup> 307/2002, 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), que deverá 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.

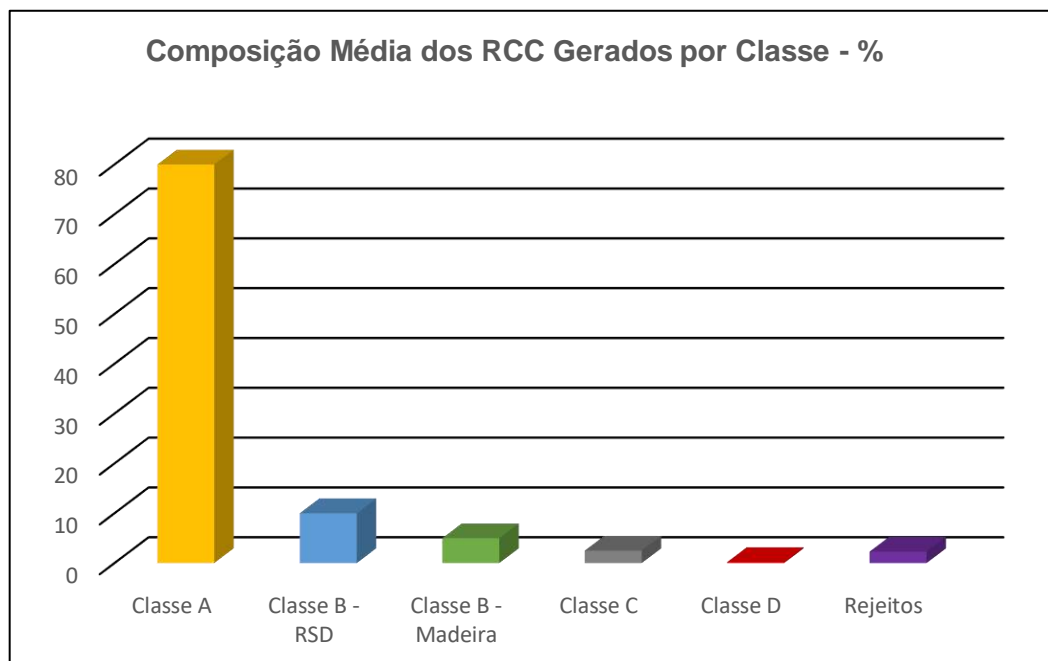
As Normas Brasileiras Regulamentadoras entram neste contexto com a deliberação das NBR 15.112 a 15.116, que estabelecem as diretrizes técnicas desde a construção até a implementação e operação de áreas de transbordo e triagem, reciclagem e reutilização de agregados. Sendo assim, a Tabela 33 e a Figura 23 mostram a composição média dos RCC.

**Tabela 33 – Composição média do resíduo da construção civil.**

| <b>Tipo</b>        | <b>Porcentagem (%)</b> |
|--------------------|------------------------|
| Classe A           | 80                     |
| Classe B - RSD     | 10                     |
| Classe B - Madeira | 5                      |
| Classe C           | 2,5                    |
| Classe D           | 0,2                    |
| Rejeitos           | 2,3                    |

Fonte: Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE, 2021. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

**Figura 23 - 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, 2024.

Como apresentado 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 RCC, se tornaram 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.

Em Lorena, a prefeitura não realiza a coleta regular dos resíduos da construção civil. A retirada de entulhos acontece de forma esporádica, realizada pela Secretaria



de Serviços Municipais em locais de descarte irregular. A responsabilidade pela destinação adequada de materiais, como tijolos, concreto e cerâmicas, recai sobre as empresas de caçambas e os próprios munícipes.

A coleta e o transporte dos resíduos da construção civil são geralmente realizados por prestadores de serviços privados, que utilizam caçambas estacionárias para o recolhimento e transporte dos materiais descartados nas obras. Após a coleta, esses resíduos devem ser encaminhados para o aterro de resíduos inertes, garantindo assim a destinação final adequada.

O município estabelece uma taxa pública de 1 Unidade Fiscal do Estado de São Paulo (UFESP) para cada 10 m<sup>3</sup> de RCC descartados no aterro. Caso a quantidade seja inferior a 5 m<sup>3</sup>, o valor cobrado é de meia Unidade Fiscal, equivalente a R\$ 17,68, considerando que, em 2024, o valor da UFESP é de R\$ 35,36.

Além da taxa pela utilização do aterro, Lorena exige um recibo autorizando o descarte, que é emitido pela Secretaria de Meio Ambiente. Sendo necessário apresentar o Formulário de Controle de Transporte de Resíduos (CTR), que descreve a origem da carga, o transportador e seu conteúdo. Essa documentação, juntamente com a taxa cobrada, garante que o manejo dos resíduos siga práticas ambientalmente corretas e esteja em conformidade com a legislação vigente.

As informações essenciais para a utilização do aterro, incluindo o endereço, o horário de funcionamento e o telefone para contato, estão disponíveis no *site* da Prefeitura Municipal de Lorena.

O horário de funcionamento é de segunda a sexta-feira, das 7h às 11h e das 13h às 17h, e aos sábados, das 7h às 12h. Além disso, são fornecidas orientações sobre o processo de solicitação de uso do aterro de inertes, incluindo o valor cobrado por metro cúbico e os formulários que precisam ser preenchidos.

Adicionalmente, é importante destacar que não há uma cooperativa dentro do aterro responsável pela separação de ferros e materiais recicláveis provenientes das construções civis. A Figura 24 ilustra o Ticket de pagamento e a Figura 25, Figura 26 e Figura 27 é o CTR para o devido preenchimento para acesso ao aterro de RCC.

Figura 24 - Ticket de Pagamento.

|                                |                                     |  |
|--------------------------------|-------------------------------------|--|
|                                | <b>Aterro de RCC Novo Horizonte</b> |  |
|                                | <b>Transportador</b>                |  |
| Ticket pgto nº: _____          |                                     |  |
| Prefixo/Nome: _____            |                                     |  |
| Nº de caçambas: _____ de _____ |                                     |  |
| Data da retirada: _____        |                                     |  |
| Valor total: R\$ _____         |                                     |  |

Fonte: Prefeitura Municipal de Lorena, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 25 - Dados do Gerador.

| Gerador/Origem    |                      |                  |                      |
|-------------------|----------------------|------------------|----------------------|
| Nome/Razão Social | <input type="text"/> |                  |                      |
| CPF/CNPJ          | <input type="text"/> | Data de retirada | <input type="text"/> |
| Endereço          | <input type="text"/> | Bairro           | <input type="text"/> |
| Complemento       | <input type="text"/> | CEP              | <input type="text"/> |
|                   |                      | Município        | <input type="text"/> |
| Telefone          | <input type="text"/> | E-mail           | <input type="text"/> |
| Assinatura        | <input type="text"/> |                  |                      |

Fonte: Prefeitura Municipal de Lorena, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 26 - Dados do Transportador.

| Transportador     |                      |                  |                      |
|-------------------|----------------------|------------------|----------------------|
| Nome/Razão Social | <input type="text"/> |                  |                      |
| CPF/CNPJ          | <input type="text"/> |                  |                      |
| Tipo de veículo   | <input type="text"/> | Placa do veículo | <input type="text"/> |
| Motorista         | <input type="text"/> | Cód. Caçamba     | <input type="text"/> |
| Assinatura        | <input type="text"/> |                  |                      |

Fonte: Prefeitura Municipal de Lorena, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



**Figura 27 - Caracterização dos Resíduos.**

| Caracterização do Resíduo                                    |   |                                |                               |
|--|---|--------------------------------|-------------------------------|
| Volume transportado (m <sup>3</sup> ): _____                 |   |                                |                               |
| <input type="checkbox"/> Concreto, argamassa, alvenaria, etc | <input type="checkbox"/> Material asfáltico | <input type="checkbox"/> Solo  | <input type="checkbox"/> Poda |
| <input type="checkbox"/> Tijolos, blocos, telha, etc         | <input type="checkbox"/> Madeira            | <input type="checkbox"/> Gesso |                               |
| <input type="checkbox"/> Outros: _____                       |   |                                |                               |

Fonte: Prefeitura Municipal de Lorena, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

#### 2.4.7. Resíduos dos Serviços de Saúde

Os 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 nº 12.305/2010, os RSS 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 RSS, ocorreu na década de noventa com a Resolução CONAMA nº 006/1991, 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, através da Resolução RDC nº222/2018, dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de RSS. Esta resolução atribui 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 nº 358/2005, 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. 306/2004 e CONAMA 358/2005, os RSS são classificados em 5 grupos: **A, B, C, D** 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 apreendidos, 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 RSS grupos A, B, C 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 PGRSS, que 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 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.

De acordo com os dados apresentados no SNIS referente ao município de Lorena em 2022, ele possui a despesa total de R\$ 86.952,50 com a coleta de resíduos dos serviços de saúde (Campo FN211), sendo todo este valor destinado a empresa contratada pela Secretaria de Saúde para tal função, com uma quantidade total coletada de 10.502,84 kg/ano.

De acordo com a Prefeitura Municipal de Lorena, o responsável pela coleta de resíduos sólidos dos serviços de saúde é executado pela Secretaria Municipal da Saúde.

O município de Lorena não possui um número definido de fontes geradoras, mas, entre eles estão: Hospitais, Clínicas Médicas, Clínicas Veterinárias, Clínicas Odontológicas, Clínicas Tatu, Farmácias, Laboratórios e UBS/PA/UPH públicas.

Vale lembrar, que cada gerador, principalmente os privados, de acordo com a PNRS, lei nº12.305/2010, são os responsáveis pela destinação correta de seus RSS gerados (Tabela 34). Todas as atividades licenciadas pela Vigilância Sanitária Municipal necessitam ter um PGRSS como condicionante para a obtenção da licença, porém, muitos confundem o documento com o contrato de prestação de serviços da empresa coletora.

**Tabela 34 - Massa e taxa de RSS coletada em relação à população urbana e a quantidade total coletada.**

| Item  | Indicador   | Quantidade | Unidade             |
|-------|---|------------|---------------------|
| IN036 | Massa de RSS coletada <i>per capita</i> em relação à população urbana | -          | Kg/1000 hab.<br>dia |
| IN037 | Taxa de RSS coletada em relação à quantidade total coletada           | 0,07       | %                   |

Fonte: Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento - SNIS, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



No ambiente hospitalar, a conformidade com normas e regulamentos é fundamental para garantir o gerenciamento seguro e eficiente dos resíduos. Essa conformidade não apenas minimiza os riscos à saúde pública, protegendo pacientes, funcionários e a comunidade, mas também assegura a preservação do meio ambiente.

Um manejo inadequado dos resíduos pode resultar em contaminações, propagação de doenças e danos irreversíveis ao ecossistema. Portanto, seguir rigorosamente as diretrizes estabelecidas é essencial para promover um ambiente mais seguro e sustentável.

#### **2.4.8. Resíduos Industriais**

O Artigo 20 da lei nº12.305/2010, determina que os estabelecimentos que estão sujeitos à 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 as empresas de construção civil, os responsáveis por atividades agrossilvopastoris e os responsáveis por atividades mineradoras.

A PNRS em seu Art. 13 item I, subitem I, define resíduos agrossilvopastoris como aqueles gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nestas atividades. Estes resíduos são classificados ainda como orgânicos e inorgânicos, segundo o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR) que é um dos Instrumentos da PNRS.

A atividade agropecuária gera uma grande quantidade de resíduos orgânicos, estes resíduos das atividades de cultivo e colheita não podem ser qualificados, mas, sabe-se que estes restos vegetais permanecem no local da colheita, uma forma de oferecer matéria orgânica para o solo, felizmente, é costume agropecuário a reutilização ou reciclagem quase total do resíduo, não causando danos consideráveis ao ambiente ou a saúde humana.

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 este tipo de resíduos, as embalagens, cabe a implantação e/ou utilização da logística reversa, onde os próprios distribuidores e fornecedores realizam o serviço de coleta e retorno delas.



A Lei Federal nº 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.

Sendo assim, ainda sobre a gestão dos resíduos industriais no Município de Lorena, não foram encontradas informações acerca da coleta e destinação deles, não permitindo uma estimativa da geração e seus tipos de resíduos.

## **2.5. Resíduos com Logística Reversa Obrigatória**

De acordo com o 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.

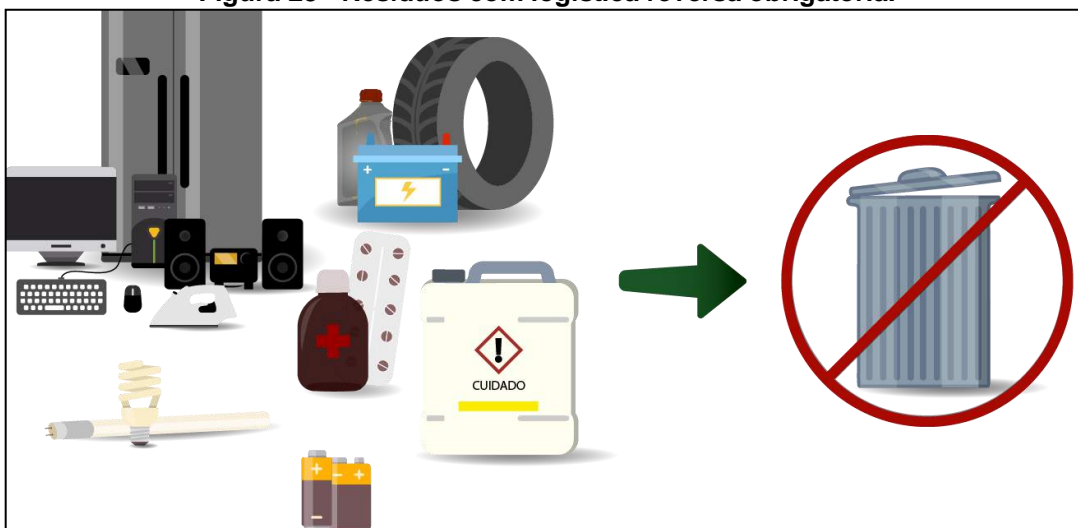
O Artigo 3º da PNRS define a logística reversa da seguinte forma:

*“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.”*

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 28 ilustra melhor os resíduos com logística reversa obrigatória.

**Figura 28 - 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, 2024.

Sendo assim, o Artigo 33 da Lei Federal nº 12.305/2010 – PNRS, 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 Federal nº 12.305/2010, 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 (Figura 29).

**Figura 29 - Responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos.**



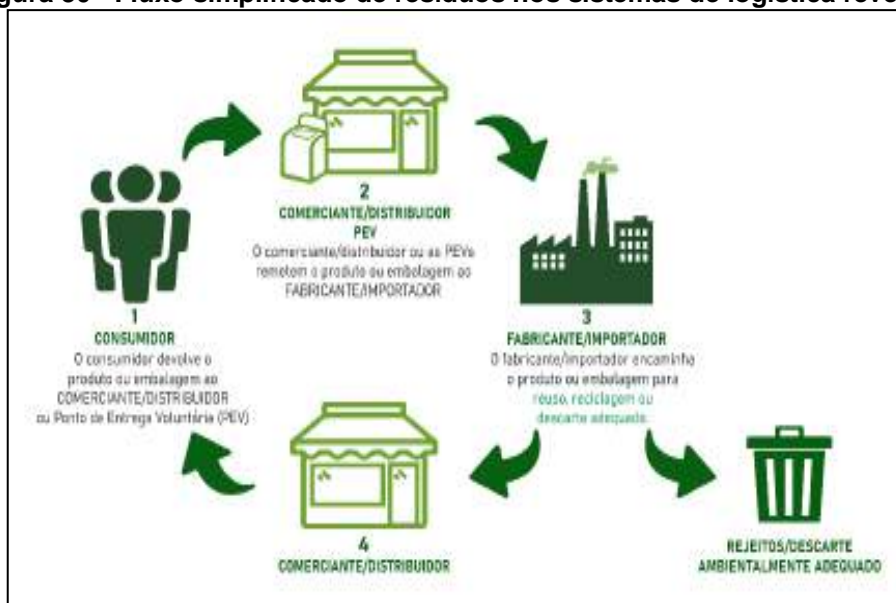
Fonte: Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos - SINIR, 2022.  
Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

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 ambientalmente 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. A Figura 30 mostra de forma resumida como ocorre o sistema da logística reversa.

**Figura 30 - 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, 2024.

Os resíduos que precisam realizar a logística reversa obrigatória podem ser considerados resíduos de grande dificuldade para a sua gestão, pois são considerados perigosos em sua grande maioria e de grande geração por parte da população.

São resíduos que também possuem um alto custo para a sua reutilização ou reciclagem. Desta forma, é comum a população, de maneira geral, descartar juntos aos resíduos sólidos domiciliares ou, descartá-los de forma inadequada no 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 do meio ambiente.

Sendo assim, no Município de Lorena há programas de logística reversa para alguns resíduos desta categoria, como, pilhas e baterias e lâmpadas que serão mais bem explanados ao decorrer do texto.

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.

Sendo assim, é muito importante que se estabeleçam mecanismos para que o consumidor possa efetuar a devolução destes produtos para que o setor empresarial se encarregue de sua destinação final ambientalmente adequada.

A cidade intensificou suas iniciativas de logística reversa para pilhas, baterias e lâmpadas com a instalação de cabines de coleta distribuídas estrategicamente em pontos urbanos. Essas cabines, facilmente acessíveis pela população, foram projetadas para receber equipamentos eletrônicos descartados, como celulares, carregadores, pilhas, baterias, cabos, e outros aparelhos de pequeno porte.

A iniciativa visava facilitar o descarte correto desses materiais, incentivando a reciclagem e reduzindo o impacto ambiental associado ao descarte inadequado de eletrônicos.

A Figura 31, Figura 32 e Figura 33 ilustram as cabines na Praça da Estação - Centro. Com o apoio da comunidade e de parceiros do setor privado, essas cabines desempenharam um papel importante na conscientização sobre a importância do descarte responsável e na promoção de uma cidade mais sustentável.

**Figura 31 - Infraestrutura para Coleta e Destinação Correta**



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

**Figura 32 - Lâmpadas para destinação adequada**



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

**Figura 33 - Lâmpadas e Eletrônicos**



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

As pilhas e baterias possuem diferentes classificações conforme seu formato, composição e finalidade, e quando descartadas de maneira incorreta, representam um risco ambiental significativo devido aos materiais tóxicos em sua composição. Por isso, a presença dessas cabines coletoras pela cidade é essencial para promover o descarte adequado desses resíduos, contribuindo para a sustentabilidade e a segurança ambiental.

Os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de pilhas e baterias devem disponibilizar aos consumidores locais para o recebimento das pilhas e baterias inservíveis. Os consumidores que desejam descartar suas pilhas devem levá-las até o ponto de entrega mais próximo.

Os Pontos de Entrega armazenam as pilhas recebidas e, ao atingir determinada quantidade, encaminham o material para o sistema de coleta e triagem. Pontos de entrega primários são pequenos estabelecimentos comerciais, que poderão disponibilizar coletores portáteis para receber (gratuitamente) pilhas e baterias descartadas do consumidor doméstico.



São estabelecimentos comerciais como: padarias, bancas de jornal, farmácias de bairro, loja de construção de bairro, papelarias entre outros. Pontos de entrega secundários são estabelecimentos comerciais (de médio e grande porte), que poderão disponibilizar coletores para receber (gratuitamente) pilhas e baterias descartadas do consumidor doméstico e de pequenos estabelecimentos cadastrados como pontos de entrega primário.

### **2.5.1. Lâmpadas Fluorescentes, de Vapor de Sódio, Mercúrio e Luz Mista**

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.

As lâmpadas inservíveis devem ser colocadas, preferencialmente, na posição vertical. Caso não seja possível reutilizar as embalagens originais, deverá ser utilizado papelão, papel ou jornal e fitas adesivas para embalar as lâmpadas e protegê-las contra choques mecânicos. Após estarem embaladas individualmente, as lâmpadas devem ser acondicionadas em recipiente portátil ou caixa resistente apropriada para o transporte, de forma a evitar a quebra delas.

Depois de embaladas, devem ser identificadas e encaminhadas para empresas de reciclagem licenciadas pelos órgãos ambientais competentes. As lâmpadas que se quebram acidentalmente devem ser separadas das demais e acondicionadas em recipientes herméticos, como os tambores de aço. Estes devem apresentar tampas em boas condições para que a vedação seja adequada.

De acordo com informações obtidas do município, as empresas atualmente realizam a logística reversa de suas lâmpadas inservíveis, já a destinação realizada pela população do município se dá através do descarte em ecoponto presente em Lorena, como dito anteriormente.



### 2.5.2. Pneus Inservíveis

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

Ao serem dispostos em ambiente aberto, por exemplo, sujeito a chuvas, podem acumular água servindo de criadouro para mosquitos transmissores de doenças como a dengue.

Os fabricantes e os importadores de pneus novos, devem implementar pontos de coletas de pneus usados, podendo envolver os pontos de comercialização, 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.

O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA) possui um relatório eletrônico disponibilizado anualmente acerca do cumprimento das obrigações de fabricantes e geradores de pneus novos em assegurar a destinação adequada desta tipologia de resíduo.

O Relatório de Pneumáticos é uma ferramenta importante para o controle do descarte inadequado de pneus, que pode acarretar danos ao meio ambiente. Portanto, conforme relatório realizado pelo IBAMA em 2023, referente ao ano de 2022, o município de Lorena possui um ponto de coleta de pneus inservíveis com capacidade de até 2.000 unidades depositadas, sendo ele:

- Rua: Rio Grande do Norte, N° 515, Cidade Industrial.

Além do local mencionado anteriormente, durante a visita técnica foram identificados mais dois pontos que podem ser utilizados para o descarte de pneus. O primeiro é na Rua Lorena, N° 20, no bairro Santo Antônio, onde se localiza a COOCAL.

O segundo é o Aterro de RCC, que também possui uma área para o descarte de pneus. Os pneus podem ser levados diretamente a qualquer um dos locais mencionados, conforme ilustrado na Figura 34.

**Figura 34 - Área Destinada ao Descarte de Pneus**



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

### **2.5.3. Embalagens de Agrotóxicos**

As embalagens de agrotóxicos são resíduos oriundos de atividades da agropecuária e possuem resíduos tóxicos que representam grandes riscos para a saúde humana e de contaminação do meio ambiente. Grande parte das embalagens possui destino inadequado.

A Lei Federal nº 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.

De acordo com o Decreto nº 4.074/2002, que regulamenta a Lei dos Agrotóxicos, a gestão de todo o processo de logística reversa desses resíduos é feita pelos produtores e comerciantes, 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.

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 NBR n° 13968, 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.

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.

No município de Lorena, não há nenhum ponto credenciado pelo Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (InPEV) para o descarte de embalagens de agrotóxicos. Além disso, não possuem banco de dados e informações sobre os locais que essas embalagens estão sendo descartadas.

## 2.6. Destinação Final e Medidas Mitigatórias

Segundo o 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 (Figura 35).

**Figura 35 - Exemplo de lixão.**



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

- 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 (Figura 36);

**Figura 36 - Exemplo de aterro controlado.**



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

- 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 a causar danos à saúde pública e/ou ao meio ambiente (Figura 37).

**Figura 37 - Exemplo de aterro sanitário.**



Fonte: Foto de divulgação. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



A Constituição Federal 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 (BRASIL, 2003).

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.

Atualmente, a maior parte dos municípios brasileiros dispõe de uma coleta regular dentro das áreas urbanas, serviço esse que é de fácil controle da população, visto que sua não realização gera grande transtorno à cidade e a seus moradores. Porém, a disposição final dos resíduos sólidos urbanos, na maioria das vezes, é colocada em um segundo plano.

No mundo, vários episódios de contaminação de solos e águas subterrâneas são atribuídos aos depósitos de lixo, até mesmo aqueles onde foram implantadas medidas de controle, como drenos, impermeabilizações etc.

Assim, o correto gerenciamento desses resíduos, incluindo uma cadeia de ações visando à redução da geração, à coleta seletiva, ao transporte seguro, ao reaproveitamento de materiais recicláveis ou com potencial energético, até a disposição final em sistemas projetados e operados sob critérios técnicos adequados, deve ser tema cada vez mais presente na tomada de decisão dos gestores públicos municipais.

A gestão de resíduos sólidos é uma questão de grande importância, considerando a presença de aterros sanitários desativados e o custo associado ao transporte de resíduos.

Durante a visita técnica ao município, foi constatada a existência de dois aterros, que serão divididos e analisados em suas respectivas categorias: um aterro sanitário em operação e o aterro de resíduos inertes.

### 2.6.1. Aterro de Resíduos Inertes

Atualmente, Lorena dispõe de um aterro específico para o recebimento de resíduos inertes, localizado na Estrada Velha do Pedroso (MAPA 11). Este aterro é destinado exclusivamente a resíduos provenientes da construção civil, proporcionando uma solução eficaz para a gestão desses materiais.

Um aterro com capacidade adequada não apenas permite a recepção de grandes volumes de resíduos, mas também contribui para a organização e limpeza da cidade, evitando a dispersão e acúmulo inadequado de materiais de construção em áreas não autorizadas. A Figura 38 a Figura 45 ilustram o Aterro e o processo de gerenciamento do armazenamento.

**Figura 38 - Entrada do Aterro de Resíduos Inertes**



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

**Figura 39 - Pátio de Movimentação dos Caminhões para Descarga.**



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

**Figura 40 - Disposição dos RCC no Aterro.**



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

**Figura 41 - Local de Armazenamento de Resíduos Recicláveis de Catadores Locais.**



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

**Figura 42 - Maquinário responsável pelo Assentamento dos Resíduos.**



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

**Figura 43 - Caminhões Utilizados para o Transporte dos Resíduos até o Aterro.**



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

**Figura 44 - Área do Aterro.**



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

**Figura 45 - Área do Aterro.**



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

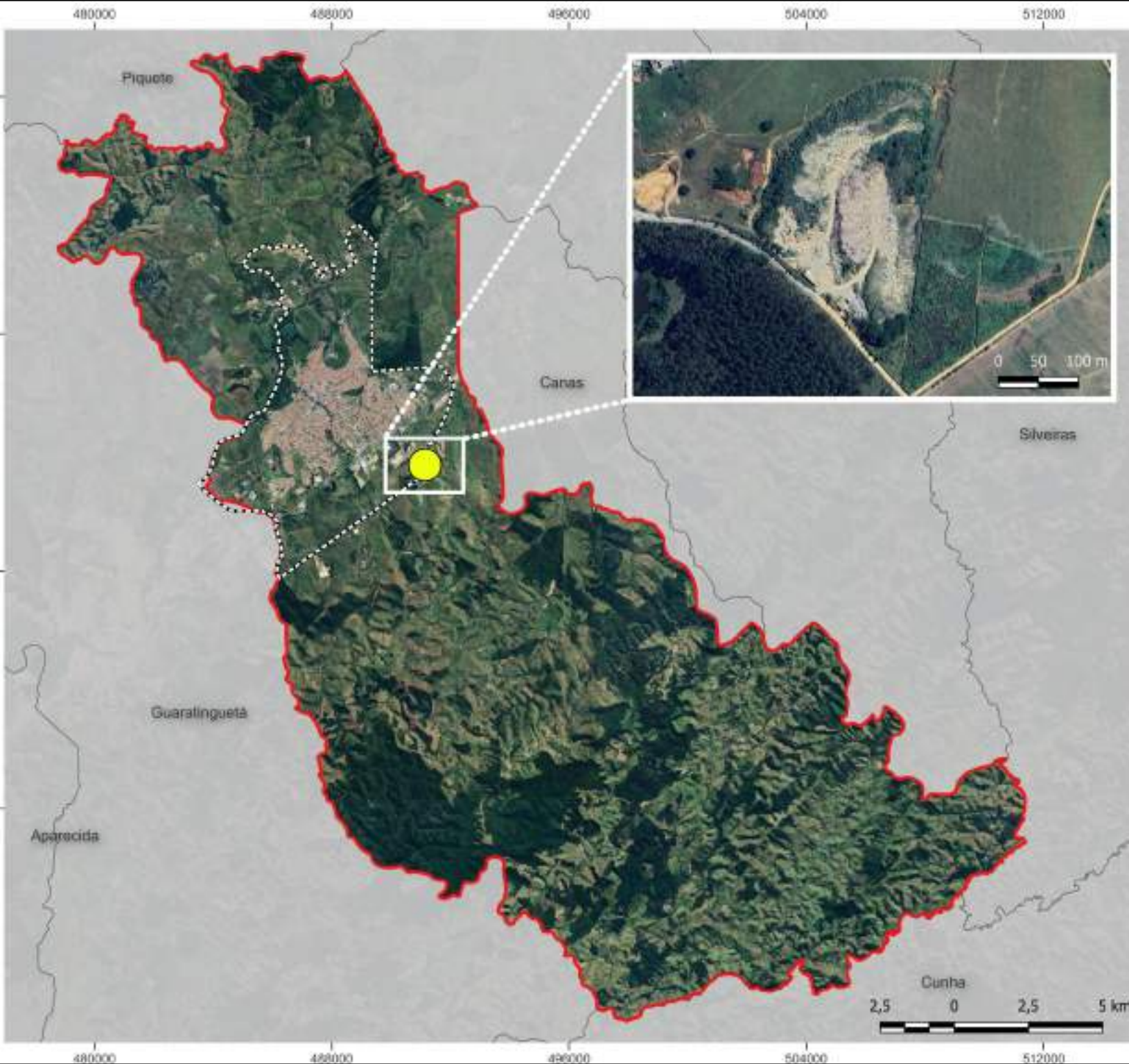
# MAPA 11 - LOCALIZAÇÃO DO ATERRO DE INERTES



PREFEITURA MUNICIPAL DE LORENA/SP

## LEGENDA

- Perímetro municipal de Lorena
- Influência urbana
- Municípios limitrofes
- Aterro de inertes



Sistema de Coordenadas Projetadas Universal Transversa de Mercator - UTM  
Datum: SIRGAS 2000, Fuso 23 S  
Base Cartográfica: IBGE (2024), Visita à campo (2024)  
Elaborado em: Agosto, 2024





### **2.6.2. Aterro Sanitário de Resíduos Sólidos Domiciliares**

O aterro de resíduos sólidos domiciliares, localizado na Estrada de Fiuta, Km 4, em Cachoeira Paulista – SP, é responsável pelo recebimento dos resíduos gerados por residências e estabelecimentos comerciais do município de Lorena.

A gestão deste aterro é realizada pelo Consórcio Lorena Limpa SPE LTDA, uma entidade formada por municípios da região com o objetivo de promover a gestão integrada dos resíduos sólidos.

O Consórcio Lorena Limpa é responsável pela implementação de práticas sustentáveis e inovadoras no manejo de resíduos. Sua atuação inclui a adoção de tecnologias que garantem a correta destinação e tratamento dos resíduos, minimizando os impactos ambientais e promovendo a reciclagem e a reutilização de materiais sempre que possível. Além disso, o consórcio busca educar a população sobre a importância da gestão de resíduos, incentivando a participação da comunidade em práticas que favoreçam a sustentabilidade.

Por meio de suas ações, o Consórcio Lorena Limpa visa não apenas atender às exigências legais, mas também contribuir para a preservação do meio ambiente e a melhoria da qualidade de vida das comunidades atendidas. Assim, o aterro se torna uma parte essencial de uma estratégia mais ampla de gestão ambiental na região.

A seguir, apresentamos as Figura 46 a Figura 52 do aterro de resíduos sólidos domiciliares. As figuras destacam a importância do local na gestão adequada dos resíduos gerados pela população de Lorena e a busca por soluções sustentáveis que minimizam os impactos ambientais.

**Figura 46 – Entrada do Aterro Sanitário VSA-Vale Soluções Ambientais.**



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

**Figura 47 – Balança para Pesagem dos Caminhões**



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

**Figura 48 – Rampa de acesso ao Aterro / Isolamento visual**



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

**Figura 49 - Área de Descarga dos Resíduos Coletados**



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

**Figura 50 - Imagem Panorâmica do Aterro**



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

**Figura 51 - Área Coberta sem a Presença de Resíduos Expostos.**



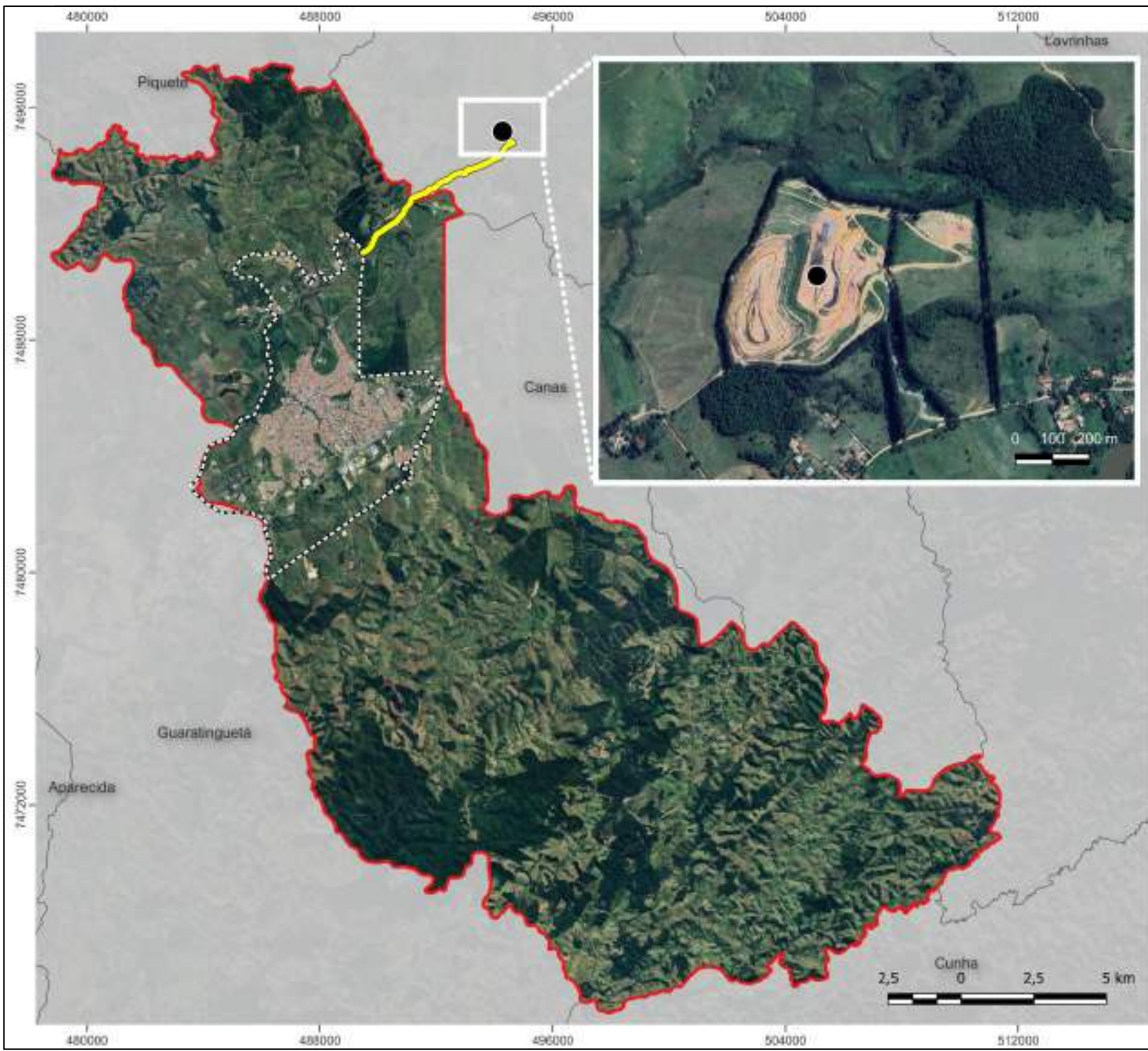
Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

**Figura 52 - Área do Aterro.**



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

O MAPA 12 Apresenta a localização do aterro sanitário VSA – Vale Soluções Ambientais.







**MAPA 12 - LOCALIZAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO VSA-VALE**



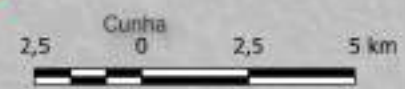
PREFEITURA MUNICIPAL DE LORENA/SP

**LEGENDA**

-  Perímetro municipal de Lorena
-  Influência urbana
-  Municípios limítrofes
-  Aterro Sanitário VSA-Vale
-  Acesso para o Aterro Sanitário VSA-Vale



Sistema de Coordenadas Projetadas Universal Transversa de Mercator - UTM  
 Datum: SIRGAS 2000, Fuso 23 S  
 Base Cartográfica: IBGE (2024), Visita à campo (2024)  
 Elaborado em: Outubro, 2024





## 2.7. Análise Financeira

A Tabela 35 mostra os custos e os valores arrecadados dos serviços de manejo dos resíduos sólidos e limpeza pública do município de Lorena, de acordo com informações do SNIS referente ao ano de 2022.

**Tabela 35 - Análise financeira da gestão dos resíduos sólidos de Lorena.**

| <b>Análise Financeira da Gestão dos Resíduos - Exercício de 2022</b>       |                          |
|--|--------------------------|
| Despesa total com serviços de manejo de RSU                                | R\$ 9.459.863,80         |
| Receita arrecadada com taxas e tarifas referentes à gestão e manejo de RSU | R\$ 4.418.585,40         |
| <b>Déficit</b>   | <b>R\$ -5.041.278,40</b> |

Fonte: Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento – SNIS, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Através do balanço financeiro do setor, indicado pelos dados do SNIS, observou-se que não há arrecadação com os serviços prestados para cobrir os custos operacional.

Entretanto, a Prefeitura Municipal deve buscar as diretrizes do PMGIRS para atender as determinações da Política Nacional de Resíduos Sólidos, no que tange a obrigatoriedade de tornar sustentável economicamente os serviços de coleta, transporte e disposição final dos resíduos. Estes valores podem ser obtidos por meio de reajuste na taxa cobrada pelos serviços, da melhor fiscalização e cobrança sobre os grandes geradores, adequação dos serviços prestados buscando a melhor eficiência, entre outros.



## **2.8. Análise Crítica do Sistema de Gestão dos Resíduos Sólidos**

A seguir, serão descritos os principais problemas relacionados ao Sistema de Limpeza Pública e Manejo dos Resíduos Sólidos de Lorena, os quais embasarão as soluções propostas no Prognóstico.

- Aumento da quantidade de ecopontos;
- Baixo investimento na Cooperativa em relação a mão de obra e equipamentos, como: esteira, triturador, prensa hidráulica, entre outros;
- Finalização da vida útil do aterro de inertes;
- Aprimoramento das leis para assegurar sua eficácia quanto a disposição de RDO e RCC em pontos irregulares, garantindo a aplicação efetiva de multas aos responsáveis;
- Déficit financeiro na Gestão de Resíduos;
- Fiscalizar as grandes empresas para que apresentem o PGRS.



### 3. ESTUDO POPULACIONAL

As metas para a universalização do acesso e da promoção da saúde pública que serão previstas na elaboração do PMGIRS, visam o horizonte de planejamento de vinte anos. Para isso, se faz necessário conhecer a população do município no final do período determinado.

Diversos são os métodos aplicáveis para o estudo do crescimento populacional. Neste caso, foram utilizados os métodos: Crescimento, Aritmético, Previsão e o Geométrico. Utilizando os levantamentos de dados referente aos anos de 1980, 1991, 2000, 2010 e 2021 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e do SNIS.

Com base nos dados do IBGE e do SNIS, realizou-se o estudo da evolução da população total do município por meio dos métodos citados. Os valores na Tabela 36 apresentam os dados de população urbana e rural do município, dos anos de 1980, 1991, 2000, 2010 e 2021.

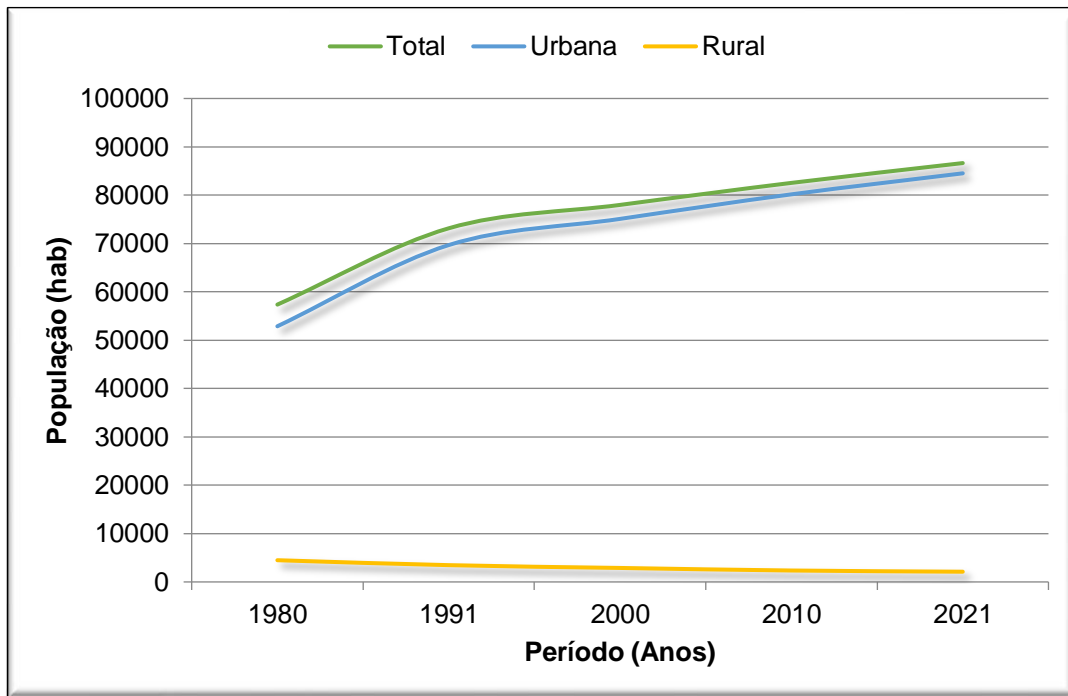
**Tabela 36 - População total do Município de Lorena.**

| Situação do domicílio | Ano    |        |        |        |        |
|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                       | 1980   | 1991   | 2000   | 2010   | 2021   |
| Total                 | 57.369 | 73.146 | 77.990 | 82.537 | 86.639 |
| Urbana                | 52.878 | 69.675 | 75.097 | 80.173 | 84.522 |
| Rural                 | 4.491  | 3.471  | 2.893  | 2.364  | 2.117  |

Fonte: IBGE / SNIS - 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

O Gráfico 8 apresenta a distribuição da população do município entre os anos de 1980, 1991, 2000, 2010 e 2021, conforme dados disponibilizados pelo IBGE e SNIS.

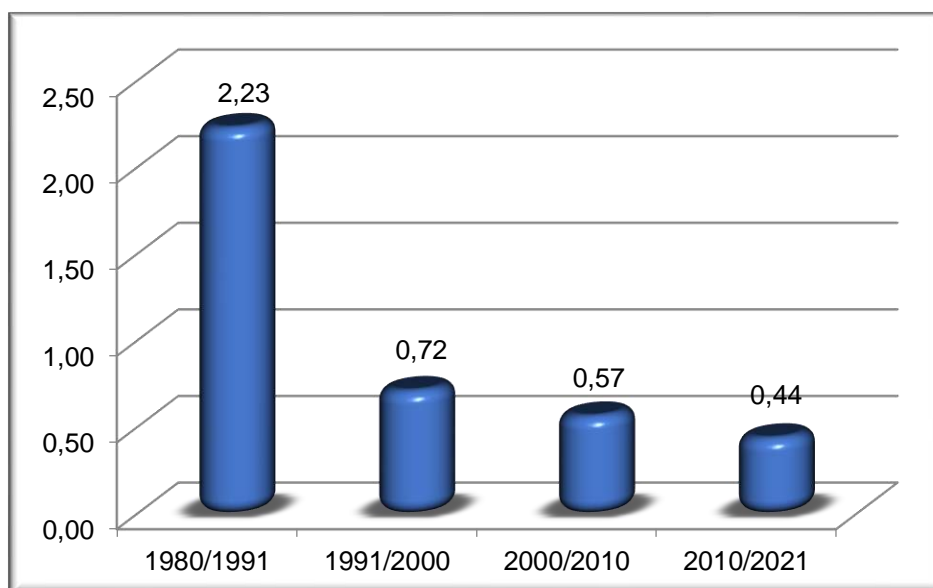
**Gráfico 8 - Evolução da população do Município de Lorena.**



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Já no Gráfico 9 é demonstrado a taxa de crescimento anual dos períodos intercensitários considerando as diferenças entre os anos de 1980 a 1991, 1991 a 2000, 2000 a 2010 e 2010 a 2021. Pode-se averiguar que nos períodos citados obtiveram-se os valores de 2,23%, 0,72%, 0,57% e 0,44%, respectivamente.

**Gráfico 9 - Gráfico com a Taxa de Crescimento.**



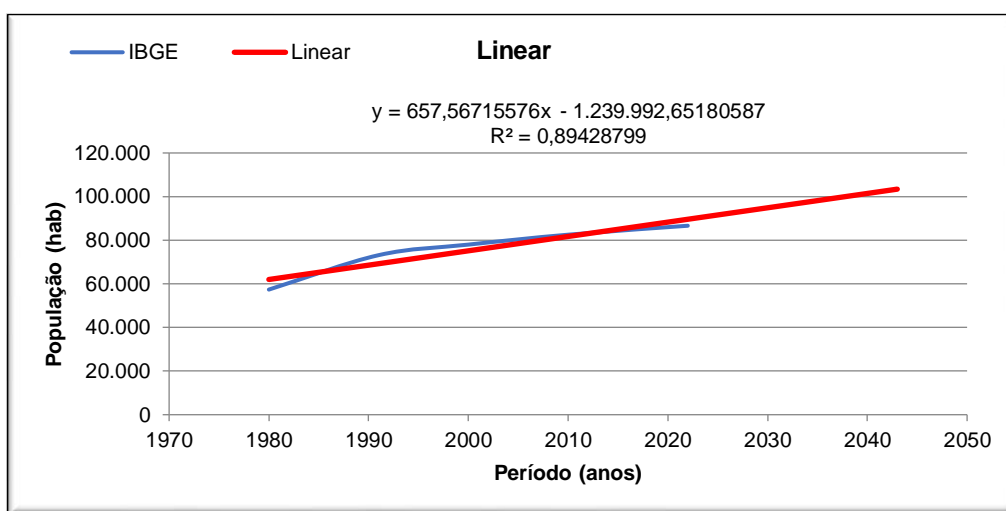
Fonte: IBGE, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



A fim de definir qual dos métodos matemáticos mais se adequa a realidade do município, obteve-se as linhas de tendência para os dados do IBGE, através do *Software* EXCEL, utilizando-se quatro tipos diferentes de curvas: logarítmica, linear, polinomial e exponencial.

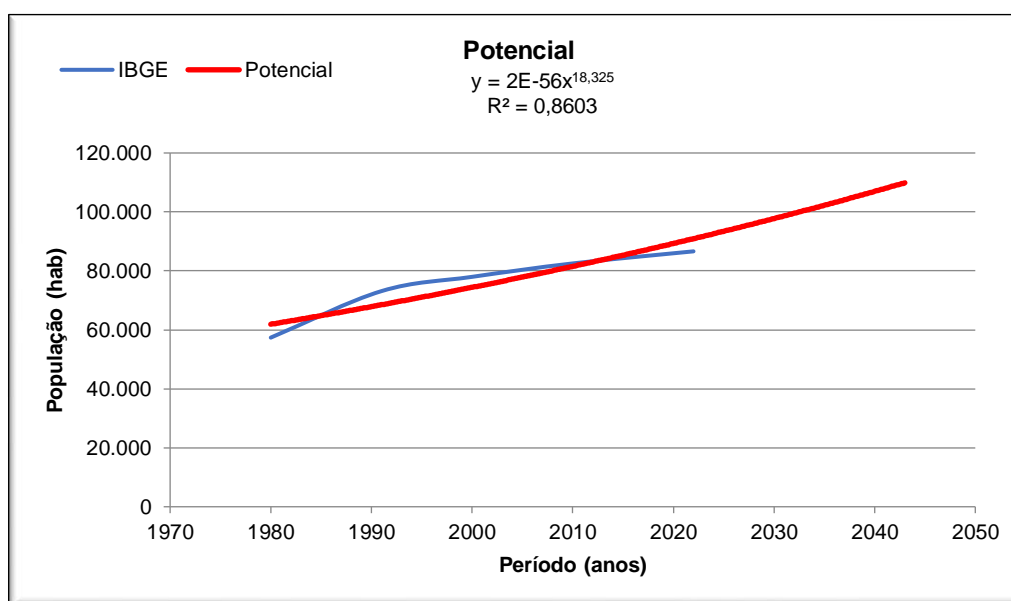
A evolução da população e a taxa de crescimento ano a ano, obtidos através do ajuste dos dados do IBGE, são determinadas a partir da curva que melhor se ajusta aos dados da série histórica. Os Gráfico 10 ao Gráfico 14 ilustram o estudo populacional e o desvio padrão ( $R^2$ ) de cada um dos métodos.

**Gráfico 10 - Análise comparativa entre o crescimento populacional pelo IBGE e a Curva Linear.**



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

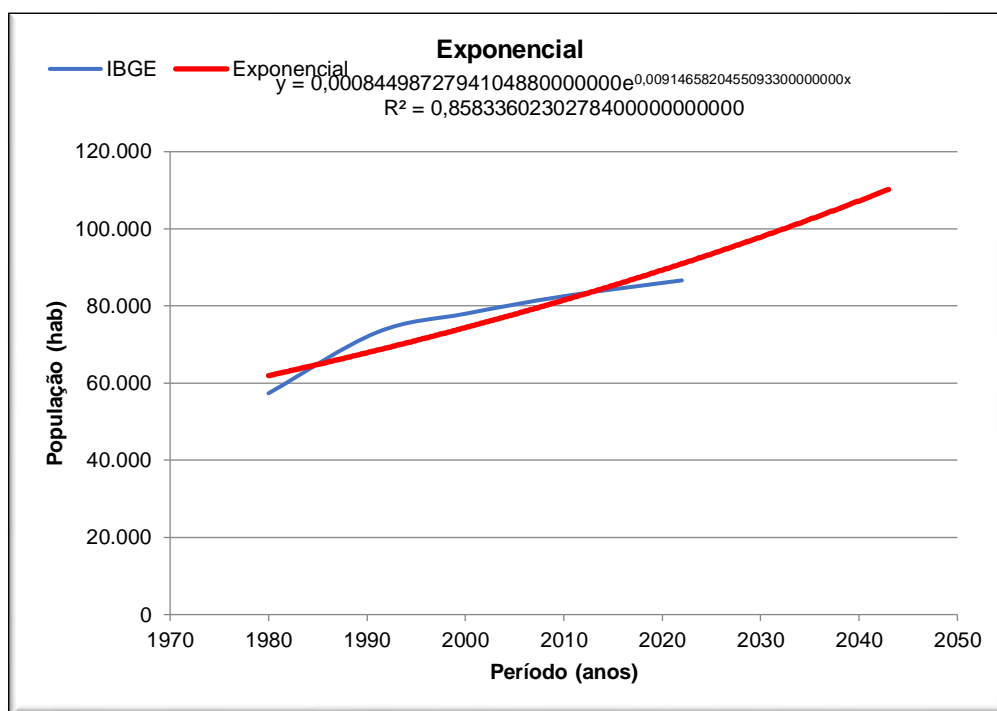
**Gráfico 11 - Análise comparativa entre o crescimento populacional pelo IBGE e a Curva Potencial.**



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

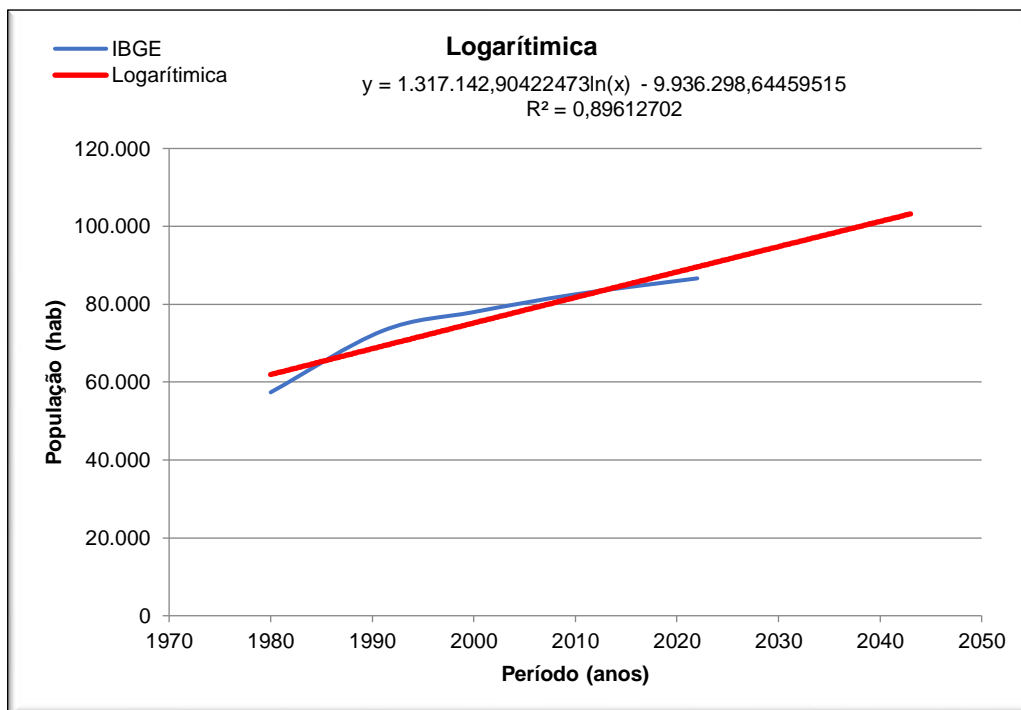


**Gráfico 12 - Análise comparativa entre o crescimento populacional pelo IBGE e a Curva Exponencial.**



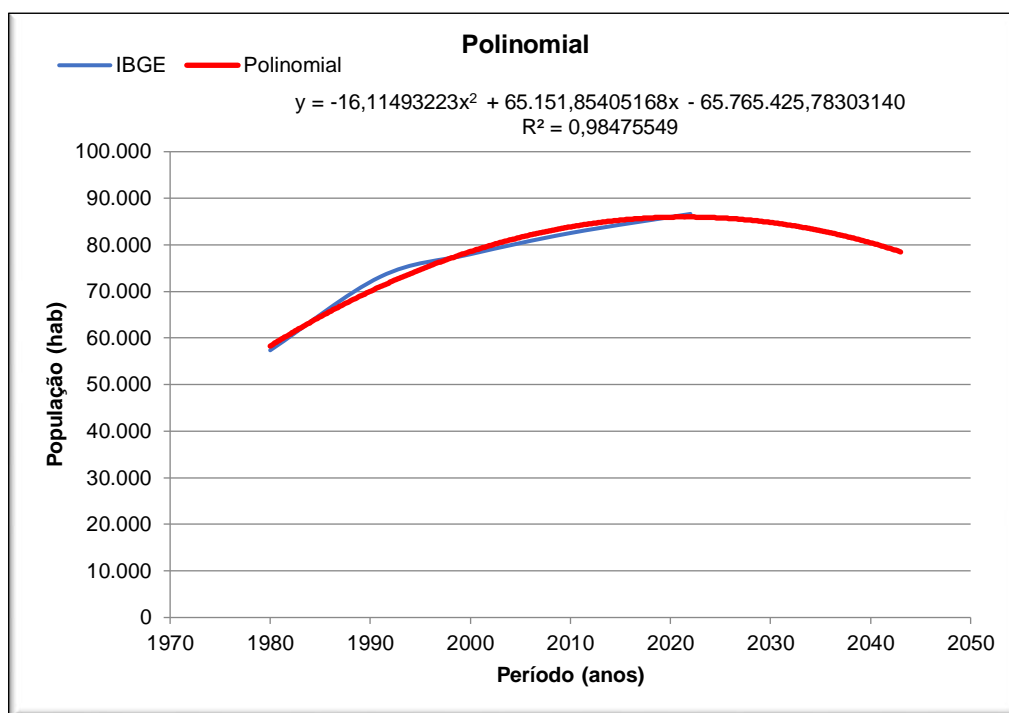
Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

**Gráfico 13 - Análise comparativa entre o crescimento populacional pelo IBGE e a Curva Logarítmica.**



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

**Gráfico 14 - Análise comparativa entre o crescimento populacional pelo IBGE e a Curva Polinomial.**



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Sendo assim, a linha de tendência que melhor se ajustou (menor desvio padrão) aos dados do IBGE foi a linha polinomial, que apresentou um  $R^2$  mais próximo de 1,0 no valor de 0,98475549 resultando na equação:

$$y = -16,11493223x^2 + 65.151,85405168x - 65.765.425,78303140$$

$$R^2 = 0,98475549$$

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.

Desta forma, o método dado como o mais aplicável ao comportamento do município é o método Aritmético, sendo este o que retratou melhor a evolução da população e permitiu estimá-la no futuro. Este método apresentou a população para os próximos vinte anos, conforme a Tabela 37:



**Tabela 37 - Projeção da população do município de Lorena até o ano 2043.**

| Ano  | População |
|------|-----------|
| 2023 | 86.990    |
| 2024 | 87.342    |
| 2025 | 87.696    |
| 2026 | 88.051    |
| 2027 | 88.408    |
| 2028 | 88.766    |
| 2029 | 89.125    |
| 2030 | 89.486    |
| 2031 | 89.849    |
| 2032 | 90.213    |
| 2033 | 90.578    |
| 2034 | 90.945    |
| 2035 | 91.313    |
| 2036 | 91.683    |
| 2037 | 92.054    |
| 2038 | 92.427    |
| 2039 | 92.802    |
| 2040 | 93.177    |
| 2041 | 93.555    |
| 2042 | 93.934    |
| 2043 | 94.314    |

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Ao considerarmos as projeções populacionais realizadas ou mesmo as informações fornecidas pelo IBGE, é possível perceber um crescimento populacional do município entre os anos de 2023 e 2043 de aproximadamente 8,42%. Neste contexto, é necessário que o município esteja preparado para o contingente futuro, garantindo, desta forma, uma boa qualidade de vida para seus habitantes.



#### 4. ESTIMATIVA DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Para a realização das estimativas de geração de RSU em Lorena, primeiramente, deve-se conhecer a geração *per capita*. Nesse sentido, com base nos dados disponibilizados pelo SNIS (2022), considera-se que o valor da massa de resíduos domiciliares e públicos coletado *per capita* em relação à população total atendida pelo serviço de coleta, é o mesmo para a geração.

**Tabela 38 - Geração *per capita* de RSU.**

| Descrição   | Valores                  |
|---|--------------------------|
| CO119 – Quantidade total de RDO e RPU coletada por todos os agentes   | 16.932,20 toneladas /ano |
| CO164 – População total atendida no município com coleta regular de pelo menos uma vez por semana   | 82.554 habitantes        |
| IN028 – Massa de resíduos domiciliares e públicos (RDO+RPU) coletada <i>per capita</i> em relação à população total atendida pelo serviço de coleta | <b>0,56 kg/hab. dia</b>  |

Fonte: SNIS, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

A Tabela 39 apresenta a projeção de geração de resíduos sólidos para o município, levando em conta a população total atendida pela coleta regular de uma vez por semana, o que corresponde à população total do município, com base nos dados do SNIS de 2022.

Para realizar a estimativa foi considerado um incremento de 0,01 kg/hab./dia, este acréscimo pressupõe o desenvolvimento econômico da população da cidade que influencia consideravelmente a mudança do padrão de consumo da sociedade alvo (OLIVEIRA, 2016).



**Tabela 39 - Projeção anual da geração total de RSU (RDO+RPU).**

| Ano  | População | Geração <i>Per Capita</i><br>(kg/hab./dia) | Total (ton./ano) |
|------|-----------|--|------------------|
| 2023 | 86.990    | 0,56                                       | 17.781           |
| 2024 | 87.342    | 0,57                                       | 18.172           |
| 2025 | 87.696    | 0,58                                       | 18.565           |
| 2026 | 88.051    | 0,59                                       | 18.962           |
| 2027 | 88.408    | 0,6  | 19.361           |
| 2028 | 88.766    | 0,61                                       | 19.764           |
| 2029 | 89.125    | 0,62                                       | 20.169           |
| 2030 | 89.486    | 0,63                                       | 20.577           |
| 2031 | 89.849    | 0,64                                       | 20.989           |
| 2032 | 90.213    | 0,65                                       | 21.403           |
| 2033 | 90.578    | 0,66                                       | 21.820           |
| 2034 | 90.945    | 0,67                                       | 22.241           |
| 2035 | 91.313    | 0,68                                       | 22.664           |
| 2036 | 91.683    | 0,69                                       | 23.090           |
| 2037 | 92.054    | 0,7  | 23.520           |
| 2038 | 92.427    | 0,71                                       | 23.952           |
| 2039 | 92.802    | 0,72                                       | 24.388           |
| 2040 | 93.177    | 0,73                                       | 24.827           |
| 2041 | 93.555    | 0,74                                       | 25.269           |
| 2042 | 93.934    | 0,75                                       | 25.714           |
| 2043 | 94.314    | 0,76                                       | 26.163           |

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Ainda em relação à projeção de geração de resíduos sólidos em Lorena, conforme a gravimetria apresentada no Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS-SP), municípios entre 25.001 e 100.000 habitantes apresentam uma proporção significativa de resíduos recicláveis, orgânicos e rejeitos em sua geração.

Nesse contexto, a Tabela 40 apresenta a projeção de geração desses tipos de resíduos, com base na estimativa anual de geração total de RSU.



**Tabela 40 - Projeção anual da geração de recicláveis, orgânicos e rejeitos em relação ao total projetado em Lorena (ton./ano).**

| Ano  | População | Recicláveis | Orgânicos | Rejeitos |
|------|-----------|-------------|-----------|----------|
| 2023 | 86.990    | 16,37       | 22,07     | 6,87     |
| 2024 | 87.342    | 16,73       | 22,55     | 7,02     |
| 2025 | 87.696    | 17,09       | 23,04     | 7,17     |
| 2026 | 88.051    | 17,46       | 23,53     | 7,32     |
| 2027 | 88.408    | 17,82       | 24,03     | 7,48     |
| 2028 | 88.766    | 18,19       | 24,53     | 7,63     |
| 2029 | 89.125    | 18,57       | 25,03     | 7,79     |
| 2030 | 89.486    | 18,94       | 25,54     | 7,95     |
| 2031 | 89.849    | 19,32       | 26,05     | 8,11     |
| 2032 | 90.213    | 19,70       | 26,56     | 8,27     |
| 2033 | 90.578    | 20,09       | 27,08     | 8,43     |
| 2034 | 90.945    | 20,47       | 27,60     | 8,59     |
| 2035 | 91.313    | 20,86       | 28,13     | 8,76     |
| 2036 | 91.683    | 21,26       | 28,66     | 8,92     |
| 2037 | 92.054    | 21,65       | 29,19     | 9,09     |
| 2038 | 92.427    | 22,05       | 29,73     | 9,25     |
| 2039 | 92.802    | 22,45       | 30,27     | 9,42     |
| 2040 | 93.177    | 22,85       | 30,81     | 9,59     |
| 2041 | 93.555    | 23,26       | 31,36     | 9,76     |
| 2042 | 93.934    | 23,67       | 31,91     | 9,93     |
| 2043 | 94.314    | 24,08       | 32,47     | 10,11    |

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



## **5. PROPOSIÇÃO DAS POSSIBILIDADES DE IMPLANTAÇÃO DE SOLUÇÕES CONSORCIADAS OU COMPARTILHADAS COM OUTROS MUNICÍPIOS**

A gestão compartilhada possibilita aos municípios reduzir custos, pois, passam a gerir os resíduos 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 Federal nº 11.445/2007 e no Novo Marco Legal do Saneamento, Lei Federal nº 14.026/2020, 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.

Os Estados têm o prazo de um ano, contado a partir da publicação da Lei nº 14.026/2020, 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 Federal nº 11.445/2007, com a nova redação dada pela Lei Federal nº 14.026/2020, “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 destas 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 pequeno 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.

A Lei Federal nº 11.445/2007 ampara cinco modalidades de prestação regionalizada de serviços públicos de saneamento básico:



- Região metropolitana, aglomerações urbanas ou microrregiões: instituídas por lei complementar estadual e compostas de agrupamento de municípios limítrofes;
- Unidade regional de saneamento básico: 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 13.089/2015 (Estatuto da Metrópole);
- 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).

No âmbito da gestão associada, os consórcios públicos são modelos de gestão incentivados pela Lei Federal nº12.305/2010, 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 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 a maioria dos municípios, entre outros aspectos.

Já dentre as desvantagens, podem vir a 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 microbacia);
- 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.

Desta forma, 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, economia e logística na gestão regional dos resíduos sólidos. As possibilidades de gestão consorciada no eixo dos resíduos sólidos são imensas. Estas possibilidades devem, além de suprir as deficiências de



manejo identificadas na fase de diagnóstico, visar a melhoria e a eficiência dos atuais dispositivos, sistemas de manejo e gestão dos resíduos.

O município de Lorena faz parte do Consórcio Lorena Limpa que foi validado em 03/2024 e trata de questões relacionadas à execução de serviços de limpeza urbana de resíduos sólidos; Coleta, transporte e destinação final de RDO; Locação e higienização de containers PEAD; Varrição manual de vias e logradouros; Limpeza de feiras livres; Coleta seletiva e serviços de capinação e roçada de vias e logradouros.

Por fim, visando os benefícios da gestão associada, este Plano recomenda a busca por soluções consorciadas, tanto pelas vantagens explanadas acima, como pela preferência na obtenção de crédito, mas, sempre resguardando a autonomia gerencial e a imparcialidade política em suas ações.

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

A organização, a prestação dos serviços de limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos domiciliares é responsabilidade 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.

O Poder Público também deve 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 da 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.

Tais informações 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.



Portanto, neste capítulo serão discutidas as formas, procedimentos operacionais e especificações mínimas, para serem adotadas no gerenciamento e manejo dos resíduos sólidos, que podem ser executados de forma individualizada pelo município.

Os tópicos seguintes têm o propósito de apenas 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.

### **6.1. Controle Social**

O controle social é a participação da sociedade na administração pública, com objetivo de acompanhar e fiscalizar as ações de Governo, a fim de solucionar os problemas e assegurar a manutenção dos serviços de atendimento ao cidadão.

O desenvolvimento do controle social é uma das diretrizes da Lei de Acesso à Informação. Portanto, é fundamental o desenvolvimento da cultura da transparência dentro da Administração Pública, também, é necessário que a sociedade tome conhecimento do seu direito de acesso à informação e saiba como usá-lo para acompanhar as ações governamentais.

Utilizando as informações públicas de maneira eficiente, o cidadão amplia suas possibilidades de participar do debate público e da gestão do Estado. Entre outras coisas, o cidadão pode verificar onde e como está sendo aplicado o dinheiro dos seus impostos, podendo ajudar a decidir os gastos futuros, colaborando com o orçamento participativo e até detectando má aplicação e desvios.

Na prática, isso significa o fortalecimento do controle social que também é uma importante ferramenta para o combate à corrupção e à má gestão.

### **6.2. Agência Reguladora**

A Lei Nacional do Saneamento Básico nº 11.445/2007 e o Decreto Federal regulamentador nº 7.217/2010, 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 14.026/2020, 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 ANA 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. Neste sentido, 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 e PMGIRS;
- 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 reivindicações do Tribunal de Contas e resoluções de outros órgãos do governo estadual e federal;
- 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 de suas autarquias ou coligadas;
- Auxilia na otimização dos recursos públicos disponíveis. Apesar de ser um órgão regulador, ele 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 se pode observar, as agências de regulação exercem um papel importante para melhoria de trabalho da gestão pública municipal. Cabe ressaltar o artigo:

*“Art. 4ºB – 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.”*

A obrigatoriedade de os municípios terem uma agência reguladora para nortear trabalhos das concessões públicas garante que os serviços de saneamento e os recursos alocados para ele 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 dos recursos públicos, em um processo de parceria amparada em preceitos legais e operacionais de melhoria contínua de atendimento da sociedade.

### **6.3. Contratos e Controle de Serviços**

Em relação a contratação de empresas terceirizadas para o manejo dos resíduos sólidos algumas exigências deverão ser consideradas, como:

- Cumprir a Lei Federal nº 14.133/2021 – 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;
- Na gestão dos RSS, exigir por meio legal que os geradores dessa tipologia de resíduos apresentem o certificado de destinação final dos resíduos e inventário semestral para o ente fiscalizador e realizar periodicamente auditorias nas empresas coletoras de RSS;
  - 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 RCC, 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. No caso das empresas coletoras de RCC exigir o licenciamento para a execução da atividade;
  - Licitações com preço máximo, ou seja, teto máximo estabelecido para o serviço.

#### **6.4. Serviço Público de Limpeza Urbana**

As atividades de limpeza urbana definidas na Lei Federal nº 11.445/2007 – Lei Federal de Saneamento Básico dizem respeito da varrição, podas, capina, raspagem, remoção de solo e areia em logradouros públicos, desobstrução e limpeza de bueiros, bocas de lobo e galerias, limpeza dos resíduos de feiras públicas e eventos particulares ou de acesso aberto ao público, atividades correlatadas como limpeza de escadarias, sanitários, abrigos, monumentos entre outros.

Já a Lei Federal 14.026/2020, que atualiza a lei anterior, traz a definição de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos como:

*“...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).*



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 à 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 essas premissas, seguem abaixo as descrições, os procedimentos e as especificações técnicas necessárias para os serviços relacionados a limpeza pública.

#### **6.4.1. Varrição e Manutenção de Vias e Logradouros**

A Norma Brasileira nº 12.980/1993, da ABNT, 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” (ABNT, 1993).

A varrição pode ser considerada a principal atividade dentro dos serviços de limpeza urbana. Geralmente, esta atividade possui muitos colaboradores e a sua frequência está relacionada as dimensões físicas do município, assim como, as

características ambientais regionais, o grau de conscientização das pessoas e os procedimentos operacionais estipulados pelo Poder Público.

É comum no Brasil, principalmente em pequenos municípios, a varrição ser executada de forma manual, justificando desta forma o grande número de colaboradores envolvidos nesta atividade. Pois, quanto maior o município, maiores são as vias públicas a serem limpas e varridas.

Além disso, para os serviços de varrição, comumente, são utilizadas mão de obra com menor qualificação profissional ou população de baixa renda. Enquanto em municípios maiores ou, em países mais desenvolvidos, este tipo de serviço é realizado de forma mecânica, aumentando a eficiência da limpeza. A Figura 53 mostra um equipamento de varrição mecanizada.

**Figura 53 – Equipamento utilizado para varrição mecânica.**



Fonte: Circuito de Notícias, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

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

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



Sendo assim, ao realizar o serviço de varrição, os colaboradores envolvidos deverão acondicionar os resíduos sólido em sacos plásticos de até cem litros, deixando-os dispostos sobre os passeios para posterior coleta convencional de resíduos sólidos.

Estes resíduos, caracterizados como não recicláveis, deverão ser encaminhados para destinação final juntamente com os demais rejeitos do município, exceto quando houver segregação na fonte dos resíduos verdes, que idealmente deve ser encaminhado para alguma central de tratamento de resíduos orgânicos (caso exista ou seja implantada).

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 que possa haver um banco de dados com informações sobre o sistema e a dinâmica do serviço de varrição pública.

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

Os procedimentos dos serviços de varrição deverão conter também os itinerários de coleta dos resíduos provenientes deste serviço, a fiscalização e as equipes envolvidas. A Tabela 41 apresenta uma periodicidade mais técnica, podendo ser adotada pelo município, a fim de melhorar a eficiência do sistema e diminuir os custos destas atividades.

**Tabela 41 - Proposta de frequência para o serviço de varrição pública.**

| LOCAL                              | FREQUÊNCIA                     | PERÍODO                     | OBSERVAÇÕES  |
|------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|--|
| <b>Bairros residenciais</b>        | Três a quatro vezes por semana | Diurno                      | Preferência pelas vias de maior movimento.   |
| <b>Comercial</b>                   | Diária                         | Diurno e noturno            | Preferência pelas vias de maior movimento.   |
| <b>Feiras, festas e exposições</b> | Conforme a demanda             | Após a realização do evento | Em caso de eventos particulares, para a realização das varrições durante o evento, deverão os organizadores a contratar a sua própria mão de obra. |

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



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 fornecidos pela Prefeitura ou empresa terceirizada, caso seja este o tipo de contratação para a execução do serviço.

A fiscalização de todo o procedimento de varrição e manutenção de vias e logradouros públicos deverá ser realizada por um supervisor de cada equipe, oferecendo também, todo o apoio logístico, de materiais e qualquer outro tipo situação que seja necessário para melhorar a execução do serviço. Podendo ser realizado, uma pesquisa de opinião junto à população, com objetivo de avaliar a qualidade dos serviços.

Em relação ao descarte irregular de resíduos em vias e logradouros públicos, como tentativa de minimizar o problema, propõe-se a criação de uma legislação municipal que proíba e puna tais atos.

Como exemplo o município de Américo Brasiliense, situado no Estado de São Paulo, possui a Lei Complementar Nº 211/2019, que autoriza a aplicação de multa ao cidadão que for flagrado jogando lixo nos logradouros públicos, fora dos equipamentos destinados para este fim (AMÉRICO BRASILIENSE, 2019).

#### **6.4.2. 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.

Quando ocorrem, as municipalidades devem 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 a sistemas de compostagem.

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 dela, 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).

Ademais, os resíduos orgânicos oriundos destas atividades deverão ser encaminhados para uma unidade de tratamento ou dispostos adequadamente em aterros sanitários. Para finalizar, conforme instruído pelo Cempre (2018), 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.

#### **6.4.3. Limpeza de Eventos Festivos**

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

A organização do evento festivo deverá contratar a mão de obra necessária para recolher os resíduos gerados e a Prefeitura deverá cobrar uma taxa dos organizadores do evento, pela realização dos serviços de coleta e destinação final dos resíduos gerados. Seja por meio de contrato com a organização do evento festivo ou através de leis municipais específicas.

Cabe à organização do evento festivo disponibilizar condicionadores de resíduos sólidos no local, para coleta seletiva e divulgar o programa dentro do evento,



tendo elevado potencial para apresentar resultados satisfatórios na coleta de recicláveis.

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

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

#### **6.4.4. 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.

As varrições deverão ser realizadas no mínimo a cada três dias e as podas dos gramados e galhos de árvores, ocorrendo conforme a demanda. Geralmente, a maior demanda envolvendo os serviços de podas ocorre em períodos chuvosos.

A limpeza de praças e jardins devem ocorrer de duas formas, podendo ser quando as suas vias adjacentes estejam sendo varridas. Desta maneira, os colaboradores se deslocariam até estes locais e realizariam as limpezas. Podendo ser também 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 acondicionando dos resíduos sólidos em sacos plásticos com 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 para o aterro sanitário.



Recomenda-se que a Prefeitura realize campanhas educacionais junto à população, mostrando a importância em se conservar as praças e os jardins.

Por outro lado, deverão instalar recipientes de acondicionamento de resíduos sólidos, em pontos específicos destes locais, facilitando para as pessoas descartarem corretamente seus resíduos. Preferencialmente, coletores de resíduos exclusivos para a coleta seletiva, além de toda a infraestrutura necessária para o lazer.

#### **6.4.5. 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. De acordo com a ABNT NBR nº 12.980/1993, seguem as definições de roçada e capina:

- 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 (ABNT, 1993).

Na questão da capina química, deve-se atentar para a legislação local ou estadual relacionada a utilização de produtos químicos para ela, pois, há 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.

Quando viável, atentar-se para a correta utilização do produto conforme instruções do fabricante, visando a redução de possíveis impactos ambientais negativos.

Vale lembrar que o operador do sistema deverá exigir que a capina em terreno seja realizada pelos proprietários, cabendo à Prefeitura a fiscalizar estas atividades.

A frequência e periodicidade destas atividades serão mais intensificadas nos períodos chuvosos, devido ao aumento da radiação solar e da quantidade de água disponível no solo, onde estes fatores citados contribuem para o rápido crescimento



das plantas. Nos períodos mais secos, a Prefeitura poderá optar por capinas e roçadas mensais, caso haja a necessidade.

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

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

A vantagem em se utilizar ceifadeiras mecânicas portáteis se dá pelo fato de possuírem um rendimento até oito vezes superior às ceifadeiras manuais.

Sendo assim, deve-se priorizar a utilização desta ferramenta, como também o uso 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 o mato cortado poderá ser amontoado para posteriormente serem recolhidos, não podendo ultrapassar a marca de um ou dois dias, evitando que as partes menores sejam carregadas pela água da chuva ou que possam ser queimados por vândalos.

Os serviços de poda, assim como os serviços de capina e roçada em vias públicas e praças, também são de responsabilidade do Poder Público. A Prefeitura tem a responsabilidade de manter um sistema de comunicação periódico com a Companhia de Energia Elétrica responsável, em caso de necessidade do desligamento da 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, tem que ser coordenado por técnicos capacitados que promovam o mínimo de distúrbio ao



balanço fisiológico existente e assegurar o máximo de benefícios derivados destes resíduos.

Observando sempre as melhores épocas do ano para a realização desta atividade, em função do momento em que a árvore é capaz de suportar intervenções com o mínimo risco e melhores chances de recuperação. Pois, desse modo, os resíduos oriundos da roçada, capina e poda, podem ser utilizados como material seco para compostagem.

As Prefeituras Municipais, optando por terceirizar este tipo de serviço, a contratação deverá considerar os termos de períodos adequados à formação e manutenção de mão de obra bem treinada. Abaixo seguem as 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.

A manutenção das ferramentas dos serviços de roçada, capina e poda deverão estar sempre limpas e afiadas e com todos os dispositivos de segurança aferidos, bem como o fornecimento e a fiscalização da utilização de EPI por parte dos colaboradores que irão prestar o serviço.

Os resíduos oriundos da roçada, capina e poda, podem ser utilizados como material seco para compostagem ou até mesmo para recuperação de áreas degradadas. A Figura 54 mostra um exemplo de triturador de galho que pode ser adquirido e utilizado pelo Poder Público.

**Figura 54 – Exemplo de triturador de galho.**



Fonte: Prefeitura Municipal de Aracaju, 2019. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

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

A limpeza de bocas de lobo, galerias e valas de drenagem é extremamente importante para os sistemas de drenagem urbana municipais. Pois, quando há o acúmulo de resíduos nestes locais, a probabilidade de enchentes ou alagamentos aumenta exponencialmente.

Os resíduos sólidos podem se deslocar para estes locais de inúmeras maneiras, podendo ser na coleta irregular de resíduos sólidos, por causa da falta de cidadania por parte de alguns munícipes, que descartam seus resíduos em locais inapropriados, ou, por parte dos colaboradores da varrição pública, onde por descuido ou por falta de informações e treinamentos varrem os resíduos para dentro das galerias.

Este serviço pode ser feito 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, onde o serviço de varrição ainda não foi implantado. Na limpeza de galerias, é fundamental a existência de cadastro indicando o seu posicionamento.



Desta forma, recomenda-se que o município realize a manutenção destes locais duas vezes ao mês ou após grandes períodos chuvosos. Abaixo 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. Quando estes não puderem ser ensacados, deverão ser acondicionados em caminhões basculantes com o auxílio de pá-carregadeira.

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

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

De acordo com o Cempre (2018), a limpeza de córregos e rios deve ter uma programação assentada nos combates a enchentes associada à ausência de coletores de esgotos, o que causa grande demanda por este serviço em função do mau cheiro e da infestação de insetos. A limpeza das margens de rios e córregos pode ser feita pela roçada e coleta do resíduo acumulado e o leito pode ser limpo manualmente, por draga ou retroescavadeira.

Portanto, a Prefeitura Municipal deve implementar um procedimento para este tipo de limpeza, com a utilização de sistemas de informações que indicam os roteiros a serem percorridos, periodicidade das manutenções, mapeamento e outras



informações que se achar necessário para a adequada manutenção das bocas de lobo, galerias e valas de drenagem.

## **6.5. Gerenciamento dos Resíduos Domiciliares**

Para que o fluxo de resíduos na cadeia de valorização seja executado corretamente, tornando-os matéria-prima para novos produtos ou reutilizando-os, é essencial adotar procedimentos que evitem a perda ou a contaminação desses resíduos. A cadeia abrange desde a geração até a disposição final, passando pelo armazenamento, coleta, triagem e segregação, quando necessário.

O PMGIRS traz recomendações baseadas no arcabouço legal pertinente, visando à correta valorização dos resíduos e à otimização das operações. Isso inclui a melhoria das condições de segregação, acondicionamento, coleta, triagem e disposição final ambientalmente adequada.

Conhecer a composição dos resíduos sólidos é fundamental para seu bom planejamento e manejo. A análise gravimétrica permite quantificar e qualificar as diferentes frações de resíduos, como orgânicos, recicláveis e rejeitos. Conscientizar a população sobre a separação adequada desses resíduos facilita o trabalho dos catadores, aumentando o volume de materiais comercializáveis.

Para os resíduos orgânicos, recomenda-se que proprietários rurais realizem a compostagem ou os utilizem como alimentação para animais domésticos. Além disso, para a valorização dos resíduos domiciliares e sua reinserção na cadeia de matéria-prima, é necessário adotar critérios para coleta e armazenamento, preservando suas características físicas e químicas.

Os resíduos sólidos domiciliares podem, então, ser direcionados para reuso, reutilização e reciclagem, seguindo o ciclo de vida desde a geração, acondicionamento e coleta até a destinação final.

Este Plano inclui medidas e procedimentos para a coleta convencional, coleta seletiva, triagem, transbordo, transporte e destinação final ambientalmente adequada, sempre buscando os melhores processos para cada etapa do manejo de resíduos. O PMGIRS apresenta recomendações para que o sistema opere de forma eficiente, em conformidade com leis e normas. Diretrizes baseadas na Lei Federal nº 12.305/2010 foram incluídas para auxiliar a gestão municipal a tomar decisões que beneficiem a



população e mantenham a qualidade dos serviços de resíduos sólidos no Município de Lorena.

### 6.5.1. Coleta Convencional

A coleta convencional de resíduos sólidos está amparada por leis e normas federais, estaduais e, inclusive, municipais, onde as responsabilidades e a sistematização dos serviços são estabelecidas através de estudos técnicos e disponibilizadas através de procedimentos de gestão.

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

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 o tipo de resíduos a serem coletados;
- Estimativas de quantidades a serem coletadas por setores.

Para otimizar a coleta, as rotas têm de ser planejadas de modo que as guarnições comecem o trabalho no ponto mais longe do local de destino do resíduo e com a progressão do trabalho se movam na direção da destinação final, diminuindo as distâncias e o tempo de percurso.



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.

Seguindo as diretrizes contidas em Normas e Legislações específicas, primeiramente, a coleta convencional de resíduos domiciliar deve ser efetuada sempre nos mesmos dias e horários e deverá manter a continuidade da abrangência de coleta de 100% da área urbana e Distritos.

Esse tipo de 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. A regularidade da coleta é, portanto, uma das mais importantes características deste serviço.

Dentro da área urbana a coleta deve contemplar todos os imóveis, sendo estes, os imóveis residenciais, comerciais, industriais, públicos e de saúde. Porém, nos imóveis industriais e de saúde atentar-se para a quantidade e o tipo de resíduo a ser recolhido.

Ressalta-se que o Poder Público poderá estipular valores a serem coletados pelos imóveis, podendo ser os comerciais, residenciais e industriais.

Em relação ao acondicionamento dos resíduos sólidos, de acordo com o Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos, elaborado pelo Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM), recomenda-se, que os recipientes para o acondicionamento dos resíduos sólidos domiciliares possuam peso máximo de trinta quilos e que os sacos plásticos sejam de no máximo cem litros (Monteiro, 2001)

De acordo com Monteiro (2001), sacos plásticos acima de cem litros podem não ser seguros, obrigando os coletores a abraçá-los para carregá-los até o caminhão de coleta. Proporcionando maior periculosidade para o colaborador, devido à possibilidade de haver fontes de contaminação dentro dos sacos plásticos.

A ocorrência de pontos de acumulação de resíduo domiciliar nos logradouros e um número elevado de reclamações podem ser um dos fatores que apontam a irregularidade da coleta.

Para a área comercial do município deve-se utilizar o mesmo procedimento para os bairros residenciais. Porém, a frequência da coleta deverá ser maior, entre três a quatro vezes por semana, pois, o acúmulo de resíduos nesta região comumente é mais elevado. A Prefeitura deverá também se atentar para o tipo de resíduo a ser



recolhido na área central, coletando apenas os resíduos que estão ensacados e que possuem as dimensões compatíveis com o caminhão compactador.

Nos bairros estritamente residenciais, a coleta deve preferencialmente ser realizada durante o dia. Deve-se, entretanto, evitar fazer coleta em horários de grande movimento de veículos nas vias principais. A coleta noturna deve ser cercada de cuidados em relação ao controle dos ruídos. As guarnições devem ser instruídas para não altear as vozes.

O comando de anda/para do veículo, por parte do líder da guarnição deve ser efetuado através de interruptor luminoso, acionado na traseira do veículo e o silenciador deve estar em perfeito estado. O motor não deve ser levado a alta rotação para apressar o ciclo de compactação, devendo existir um dispositivo automático de aceleração sempre operante.

Diante disso, o município deverá dispor de plano de emergência relativo à manutenção ou danificação de veículos coletores, dispondo de outros veículos para atender a demanda.

Esse plano se faz muito importante sobre o procedimento da coleta convencional de resíduos sólidos, pois, para que o plano de emergência não necessite ser acionado, é importante o respeito a capacidade máxima de carga dos veículos coletores e o seu estado de conservação.

Caso haja qualquer tipo de dano ao veículo coletor, deve-se comunicar aos responsáveis alertando-os sobre o não atendimento aos requisitos de segurança.

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

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

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

Caso algum imóvel esteja gerando resíduos além do que foi estipulado pela Prefeitura, a responsabilidade em comunicar a Secretaria responsável é do condutor do veículo coletor.



O Manual de Orientação do Ministério do Meio Ambiente, de 2012, propõe ainda dois procedimentos que podem ser incluídos na coleta convencional de resíduos sólidos, sendo:

- Buscar a redução significativa de resíduos orgânicos da coleta convencional, para aumentar a vida útil do aterro sanitário e promover ações voltadas para a compostagem;
- Implantar sistema de containerização inicialmente em condôminos e similares (MMA, 2012).

### **6.5.2. Guarnições da Coleta Convencional**

Aqui serão tratadas as questões de segurança, saúde, higiene, rotina e procedimentos de trabalho dos colaboradores do sistema de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos, mais precisamente da equipe de coleta convencional de resíduos sólidos.

A Secretaria Municipal de Meio Ambiente deve fiscalizar as empresas terceirizadas, tanto para a coleta de RDO, quanto para os serviços da limpeza pública nos quesitos de segurança, saúde e higiene dos colaboradores destes serviços.

As determinações são definidas pela NR 24 – Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho. A norma estabelece as condições indispensáveis à segurança, à saúde, à higiene e ao conforto dos trabalhadores nas atividades relacionadas à limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos, independentemente de sua forma de contratação.

Ressalta-se que algumas atividades relacionadas ao sistema de limpeza urbana podem ser consideradas como insalubres pelo Ministério do Trabalho e Emprego, tendo insalubridade de grau máximo o trabalho ou operações em contato permanente com o resíduo urbano, hospitalar e industrial.

A NR 24 cita que o empregador que realiza serviços externos deve disponibilizar um sistema de ponto de apoio, em locais estratégicos para que o trabalhador possa higienizar as mãos, se hidratar, fazer as suas necessidades fisiológicas e se alimentar.

A respectiva Norma determina também que podem ser utilizadas instalações móveis, desde que, não seja possível instalar pontos de apoio fixo. Porém, nestes



casos, devem possuir as mesmas características físicas que um ponto de apoio fixo oferece, como: área de ventilação e conforto térmico, lavatório com água corrente, sabonete líquido, toalha descartável e sistema de descarga ou similar que garanta o isolamento da caixa de detritos.

Além disso, deve-se manter nos postos de trabalho água potável e fresca e fornecida em recipientes portáteis hermeticamente fechados, armazenados em locais higienizados, sendo proibido o uso de copos coletivos.

No caso dos veículos de coleta de resíduos, deve haver um recipiente para o armazenamento de água potável e fresca em quantidade suficiente para uma jornada completa da equipe de trabalho. Assim como, deve haver água, sabão e material para enxugo com a finalidade de higienização das mãos do trabalhador.

Em se tratando especificamente da equipe de coleta convencional de resíduos sólidos, geralmente, esta equipe é composta por um motorista e dois ou três coletores, porém, dada as peculiaridades 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 caminhão coletor e o restante da equipe 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.

Em se tratando de capacitação a NR 24 estabelece que os trabalhadores envolvidos na operação, manutenção, inspeção e demais intervenções em máquinas e equipamentos devem receber capacitação adequada, sendo providenciada pelo empregador. Esta capacitação deve abordar os riscos em que o colaborador está exposto e as medidas de proteção existentes e necessárias para tal função.

Outra questão importante refere-se aos treinamentos exclusivos para os colaboradores que trabalham no sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

Estes colaboradores devem ser orientados para que colem os resíduos sólidos de maneira segura e eficiente, para que não sofram ferimentos ou acidentes, principalmente com vidros, lâminas, agulhas, produtos químicos e que os sacos plásticos não sejam rasgados ou rompidos durante a execução da coleta. E apenas os resíduos apresentados dentro das especificações exigidas para a coleta convencional sejam recolhidos.



Desta forma, o Quadro 1 mostra alguns treinamentos essenciais para que no decorrer de sua jornada, o colaborador possa executá-la de forma segura, prática e que o ambiente de trabalho tenha um clima organizacional agradável.

**Quadro 1 - Treinamentos para Equipe de Limpeza Pública.**

| TEMA   | JUSTIFICATIVA  |
|--|--|
| Informações sobre as condições do ambiente de trabalho | Este tema produz informações sobre o local onde o colaborador irá atuar, sendo que, basicamente, este colaborador atua em locais abertos, como: ruas, avenidas, praças, parques e margens de rios e córregos. São locais que podem perfeitamente oferecer riscos e acidentes, obrigando o colaborador nestes casos o exercício do direito de recusa.   |
| Riscos inerentes à função                              | Diferentemente sobre as condições do ambiente de trabalho, este tema aborda os riscos existentes nos resíduos a serem coletados, pois, se o resíduo for acondicionado de maneira errada ou indevida, pode haver ferimentos através de objetos pontiagudos, perfurocortantes ou produtos químicos, ou risco de contaminação através de resíduos hospitalares. Sendo assim, neste tipo de treinamento é essencial que o colaborador aprenda a identificar as sinalizações destinadas a resíduos perigosos (industriais e hospitalares) e que o manejo do resíduo tenha o mínimo de contato possível. |
| Equipamento de Proteção Individual - EPI               | O Equipamento de Proteção Individual – EPI, é item obrigatório para que o profissional, neste caso, esteja seguro diante de riscos químicos, físicos, ergonômicos e biológicos que envolvem os resíduos. 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.  |
| Ergonomia  | A má postura, o esforço repetitivo e o levantamento de peso são as principais causas de afastamento do trabalho. O colaborador deve realizar treinamento que seja apresentado a ele procedimentos que ao executar tarefas de varrição, manuseio de equipamentos, recolha de resíduos, transporte e entre outros, não haja risco de lesão em função da atividade que está exercendo.  |
| Educação Ambiental                                     | Como o serviço de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos é parte inerente dos problemas ambientais, é importante que o colaborador deste serviço conheça o valor de sua profissão. Pois, com a ausência dele, somado a má educação das pessoas, os ambientes urbanos apresentariam condições subumanas de vivência.  |
| Plano de Emergência                                    | Norma Regulamentadora Referente às Atividades de Limpeza Urbana, em seu item 2.4, determina a elaboração de um Plano de Emergência para a respectiva atividade. Neste treinamento o colaborador deve conhecer os possíveis cenários de emergência relacionados a sua função e os procedimentos de resposta a emergência ocorrida.  |
| 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                       | Desvela o significado da coleta seletiva além da mera comercialização dos materiais segregados, mostrando sua importância no aumento da vida útil dos aterros e na diminuição da exploração dos recursos naturais.  |
| Bebida alcoólica e consumo de drogas  | Deve-se orientar os colaboradores a não ingerir bebidas alcoólicas e drogas durante a execução do trabalho, devido aos riscos em que a pessoa se encontra na atividade de coleta convencional de resíduos. Deve-se também orientar sobre as punições legais, caso haja situações deste tipo no local de trabalho. |
| Pedidos de donativos ou gratificações | O colaborador 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, 2024.

A NR 24 determina que caso o trabalhador mude de função, ou que seja adicionado em suas atividades novas tecnologias, ele deverá passar por treinamento compatível com as novas exigências de seu trabalho.

A questão do EPI deve ser amplamente divulgada e fiscalizada. A fiscalização deve ocorrer de ambas as partes, pela Prefeitura Municipal e pelos próprios trabalhadores.

A fiscalização por parte da Prefeitura deve ser em relação ao uso correto do EPI pelo trabalhador, não autorizando a realização de seu trabalho sem a utilização dele. Do outro lado, o trabalhador deve exigir da Prefeitura ou da empresa responsável EPIs em bom estado de conservação, não aceitando botas, luvas, óculos de proteção ou outro componente que esteja fora dos padrões de uso.

A Figura 55 mostra quais são os EPIs necessários para o uso do colaborador do sistema de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos determinados pela ABNT NBR nº 12.980/1993.

**Figura 55 - EPIs necessários para os colaboradores do sistema de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos.**



Fonte: Imagem de divulgação. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Como a coleta convencional é feita por empresa terceirizada (EPPOCAR), infere-se que a responsabilidade do fornecimento de EPI é da mesma. Apesar disso, é de responsabilidade do Poder Público exigir e fiscalizar o uso dos mesmos pelos coletores, em inspeções periódicas.

No caso das vacinas, a Sociedade Brasileira de Imunizações (SBIM), recomenda que os colaboradores da coleta convencional de resíduos sólidos sejam imunizados a tríplice viral (caxumba, sarampo e rubéola), hepatites A e B, tuberculose, tétano, difteria, tríplice bacteriana acelular do tipo adulto (dTpa), influenza (gripe), febre amarela, raiva e febre tifoide (SBIM, 2013).

A responsabilidade pela vacinação dos colaboradores é atribuída à empresa contratante, que deverá garantir a vacinação de seus funcionários contra as doenças mencionadas no parágrafo anterior e exigir a comprovação das imunizações.

Essa responsabilidade está amparada pela Norma Regulamentadora NR-07, que estabelece que empresas devem implementar medidas para preservar a saúde dos trabalhadores, incluindo práticas preventivas de imunização em contextos ocupacionais.

Caso os colaboradores sejam vinculados à Prefeitura, esta será responsável por assegurar a vacinação. Já para colaboradores de empresas terceirizadas, a responsabilidade pela vacinação recai sobre a empresa contratante.



Portanto, infere-se que os critérios abordados acima auxiliam em uma melhor performance dos trabalhadores do serviço de sistema de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos.

### **6.5.3. Regularidade, Frequência e Setorização da Coleta Convencional**

A coleta dos resíduos sólidos domiciliares, comerciais e de prestadores de serviços do município deve ocorrer em cada imóvel, sempre nos mesmos dias e horários estipulados, garantindo a eficiência do sistema como já dito em capítulos anteriores.

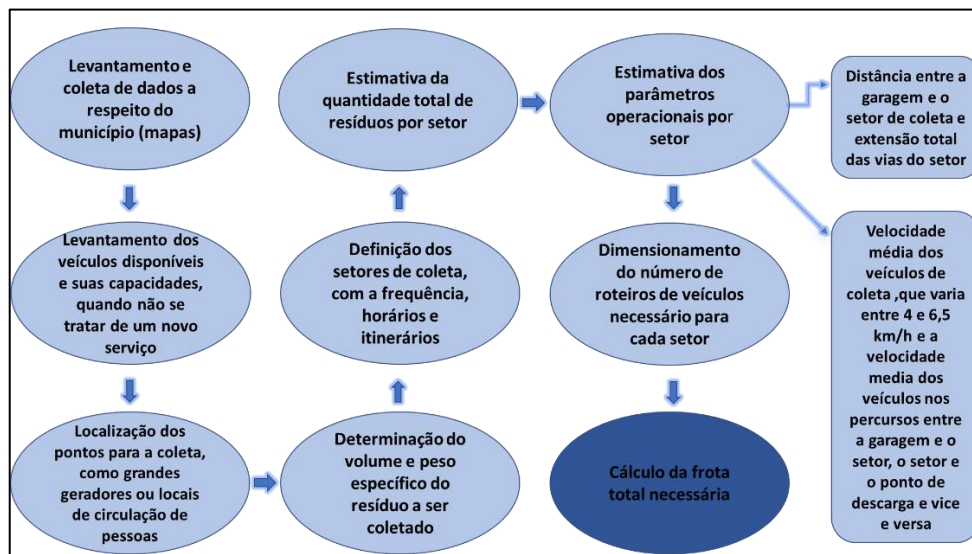
Desta forma, não se deve acondicionar os resíduos sólidos por longos períodos, estima-se que todo o processo de coleta e destinação final não deve ultrapassar a marca de cinco dias. Isto ocorre, pois, conforme a temperatura aumenta, o processo de decomposição também aumenta, ocasionando na proliferação de vetores e maus odores.

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

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

A Figura 56 mostra o fluxograma das etapas básicas necessárias, para o dimensionamento e a programação dos serviços de coleta regular de resíduos domiciliares.

Figura 56 – Fluxograma das etapas mínimas do dimensionamento da coleta convencional.



Fonte: Líder Engenharia e Planejamento de Cidades, 2024.

A frequência de coleta recomendada para a área urbana é de duas a três vezes na semana, podendo ser maior a frequência nas áreas de maior geração, como áreas predominantemente comerciais.

Recomenda-se que a coleta na área central 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. Entretanto, optando-se pela coleta noturna, o Quadro 2 mostra as vantagens e desvantagens deste horário.



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

| VANTAGENS   | DESVANTAGENS  |
|---|---|
| Causa menores interferências 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 através de 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: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

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

O Quadro 3 mostra os locais, as frequências e os períodos para a aprimorar a realização da coleta convencional de resíduos sólidos no município.

**Quadro 3 – Recomendações para a coleta convencional de resíduos sólidos.**

| LOCAL              | FREQUÊNCIA                        | PERÍODO |
|--------------------|-----------------------------------|---------|
| Áreas residenciais | Três vezes na semana              | Diurno  |
| Área comercial     | De três a quatro vezes na semana. | Noturno |
| Área rural         | A cada 15 dias                    | Diurno  |
| Distritos          | Duas vezes na semana              | Diurno  |

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

O monitoramento de todo o sistema pode ser realizado através de *softwares* de gestão, que auxiliam todo o manejo dos resíduos sólidos através de modelos matemáticos que interpretam toda a dinâmica existente dentro do procedimento.



#### **6.5.4. Acondicionamento e Apresentação para Coleta Convencional**

O processo de acondicionamento temporário dos resíduos sólidos inicia-se após a geração. Este processo tem como objetivo principal preparar os resíduos de forma adequada para a coleta.

Desta forma, o acondicionamento adequado dos resíduos sólidos gera uma maior eficiência no procedimento de coleta e transporte, visto que, um bom acondicionamento, aumenta a produtividade dos colaboradores do serviço de coleta, diminuindo assim, os riscos de acidentes e a proliferação de vetores.

O acondicionamento adequado também auxilia 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 do Poder Público que deverá fiscalizar como os resíduos sólidos estão acondicionados, se estão ou não, de forma regular.

Cabe ao Poder Público também promover campanhas de educação ambiental junto aos munícipes, orientando-os ao correto acondicionamento dos resíduos sólidos. Sendo assim, abaixo seguem 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 1,50m, do nível do solo, evitando que o coletor se incline com frequência;
- O recipiente deverá ser de metal com cantos arredondados;
- O recipiente deverá conter orifícios em sua extremidade inferior, evitando assim, o acúmulo de água da chuva;
- Em caso de bombonas ou containers, 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 e condomínios, poderão ser adotados contêineres com capacidades maiores que cem litros. Porém, para este tipo de coleta, é necessário que



haja caminhões coletores específicos, como os caminhões coletores do tipo basculantes.

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

Para os sacos plásticos utilizados no acondicionamento, a ABNT NBR n° 9190/1994 – Sacos Plásticos para o Acondicionamento de Lixo – Classificação e a ABNT NBR n° 9.191/2002 – Sacos Plásticos para o Acondicionamento de Lixo - Requisitos e Métodos de Ensaio, devem ser observadas quando da escolha dos mesmos (ABNT, 1994; ABNT, 2002)

A ABNT NBR n° 9.190/1994, 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 (ABNT, 1994).

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.

#### **6.5.5. Veículos Utilizados para Coleta Convencional**

Três tipos de veículos coletores de resíduos sólidos municipais são recomendados pela NBR n° 13.463/1995, sendo:

- Veículo basculante tipo standard;
- Veículo coletor compactador;
- Veículo coletor convencional.

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 e o período de coleta;
- Distância de transporte da coleta (tempo ocioso e efetivo);
- Tempo de transporte e tempo de viagem;
- Tempo de descarga;
- Quantidade de resíduo a coletar por dia (ABNT, 1995).

O Manual de Saneamento elaborado pela Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), 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 seguinte equação (Funasa, 2004).

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

Em que:

- Nf = quantidade de veículos;
- Lc = quantidade de resíduos a ser coletado em m<sup>3</sup> ou L;
- Cv = capacidade do veículo em m<sup>3</sup> ou ton. (considerar 80% da capacidade);
- Nv = número de viagens por dia (máximo de três viagens);
- Fr = Fator frequência.  $\frac{\text{número de dias de produção de resíduos na semana}}{\text{número de dias efetivamente coletados}}$

Geralmente, adota-se um valor que corresponde de 70 a 80% da capacidade nominal, considerando-se a variabilidade da quantidade de resíduo coletada por dia (Funasa, 2004). É recomendado a elaboração de uma tabela por turno de trabalho em que seja indicado, para cada setor, a demanda de veículos para cada dia da semana.

A partir disto, obtém-se a frota total para cada dia. A maior frota calculada durante os sete dias da semana corresponde à frota necessária para aquele turno. Dentre as frotas identificadas para todos os turnos a maior representa a frota mínima necessária para o serviço de coleta do município. É usual acrescentar um adicional de segurança para manutenção e emergências.



Segundo o Cempre (2018), 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 os veículos de coleta de resíduos domiciliares, segundo a NBR n° 12.980/1993, 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 (ABNT, 1993).

#### **6.5.6. Coleta Seletiva**

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

A Resolução n° 275/2001, do CONAMA, 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 (Conama, 2001). Portanto, o Quadro 4 mostra as cores específicas para cada tipo de resíduo, conforme determinado pela referida Resolução.

**Quadro 4 – Cores de identificação de resíduos sólidos conforme a Resolução CONAMA n° 275/2001.**

| CORES    |   | TIPOS DE RESÍDUOS                          |
|----------|---|--|
| Azul     |  | Papel e Papelão                            |
| Vermelho |  | Plásticos                                  |
| Verde    |  | Vidros                                     |
| Amarelo  |  | Metais                                     |
| Preto    |  | Madeiras                                   |
| Laranja  |  | Resíduos Perigosos                         |
| Branco   |  | Resíduos Ambulatoriais e Serviços de Saúde |
| Roxo     |  | Resíduos Radioativos                       |
| Marrom   |  | Resíduos Orgânicos                         |
| Cinza    |  | Resíduos Não Recicláveis                   |

Fonte: Conama, 2001. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

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

A Prefeitura Municipal, por outro lado, deve instalar recipientes específicos nas principais vias públicas, prédios públicos, praças, centros esportivos, escolas e em outros locais onde achar necessário. A Figura 57 exemplifica os recipientes comentados acima.

**Figura 57 - Recipientes para a coleta seletiva.**



Fonte: Imagem de divulgação. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Estes coletores deverão estar bem identificados e a Prefeitura poderão implantar meios de fiscalização para que a população respeite a proposta deste tipo de coleta. Através de campanhas educacionais e punições, a Prefeitura terá condições de promover a triagem dos resíduos sólidos logo na origem, facilitando as outras etapas de segregação dos materiais recicláveis.

Por outro lado, o município também pode optar por metodologias mais simples para a separação dos resíduos recicláveis junto à população. Neste sentido, o Quadro 5 mostra as possíveis formas de segregação de resíduos sólidos.

**Quadro 5 – Formas de segregação de resíduos sólidos.**

| FORMAS DE SEGREGAÇÃO          | DEFINIÇÃO  | ILUSTRAÇÃO  |
|-------------------------------|--|---|
| Coleta Tríplex                | 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: Imagens de divulgação. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

A coleta seletiva em Lorena é realizada pela EPPOCAR, uma empresa terceirizada, que conduz os resíduos a um galpão para a separação, que é realizada pela Cooperativa de Catadores de Lorena (COOCAL). Em contrapartida, a Prefeitura de Lorena aluga o galpão e arca com as despesas de água e energia elétrica.

Além disso, deve-se também manter e aprimorar as campanhas e eventos de educação ambiental que foquem na coleta seletiva e importância da correta gestão dos materiais recicláveis.



### 6.5.7. Formas de Execução da Coleta Seletiva

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

- Ponto de entrega voluntária: os PEVs são locais de responsabilidade pública ou privada, geralmente implantados em grandes centros comerciais, como shoppings centers, hipermercados, postos de combustível e prédios públicos. Nesta modalidade, o gerador separa os seus resíduos na fonte, comumente em suas residências e os deposita em um dos locais citados acima. Em PEVs de característica privado, o gerador pode solicitar aos responsáveis as evidências de destinação correta dos materiais recicláveis. O ponto ou local de entrega voluntária de resíduos recicláveis é considerado como um excelente método de Educação Ambiental, pois, desperta na população a consciência sobre a importância de se destinar corretamente os resíduos sólidos;
- Coleta seletiva porta-a-porta: esta modalidade geralmente é executada pelo Poder Público, através de caminhões e cronograma específicos, em que o gerador também realiza primeiramente a separação antes de enviar ao caminhão coletor;
- Associações ou Cooperativas de Catadores: este tipo de coleta realizada por organizações legalmente constituídas, abrange as duas modalidades citadas acima, ou seja, as Associações ou Cooperativas de Catadores adquirem seus materiais recicláveis através de recolhimentos porta-a-porta, ou através de parcerias com os responsáveis dos PEVs;
- Postos de trocas: os postos de trocas permitem que o gerador de resíduos residenciais e comerciais, troquem seus materiais recicláveis em bom estado de conservação por algum tipo de produto, tais como descontos, vales-transporte, vales-refeição ou até mesmo ser remunerado pelo material reciclável entregue. Ressalta-se que esta modalidade é nova no país e ainda pouco difundida.



O Quadro 6 mostra as vantagens e desvantagens dos principais modelos de execução de coleta seletiva.

**Quadro 6 – Vantagens e desvantagens dos diferentes tipos de execução da coleta seletiva.**

| MODALIDADE                               | PONTOS POSITIVOS   | PONTOS NEGATIVOS   |
|--|--|--|
| COLETA SELETIVA PORTA A PORTA            | <ol style="list-style-type: none"><li>1) Dispensa o deslocamento das pessoas até um local de entrega voluntária, aumentando a adesão ao programa;</li><li>2) Facilita a mensuração, identificando os imóveis participantes;</li><li>3) Otimiza a descarga nos Centros de Triagens de Resíduos Sólidos.</li></ol>   | <ol style="list-style-type: none"><li>1) Custo elevado de operação, com o aumento da frota necessária para a coleta e de recursos humanos.</li></ol>   |
| PONTOS OU LOCAIS DE ENTREGA VOLUNTÁRIA   | <ol style="list-style-type: none"><li>1) Menor custo para a coleta;</li><li>2) Induz a população a compreender as diferentes cores dos recipientes – Educação Ambiental;</li><li>3) Os materiais são encaminhados ao Centro de Triagem já separados;</li><li>4) Permite a publicidade ou o patrocínio privado;</li><li>5) Boa qualidade dos resíduos recebidos;</li><li>6) Aumento da cidadania com a fidelização das pessoas.</li></ol>                                       | <ol style="list-style-type: none"><li>1) É necessário que a população se desloque até os pontos, podendo ocasionar desestímulos ao programa;</li><li>2) Manutenção periódica dos recipientes, como limpezas e reformas, já que eles se encontram expostos as intempéries e ao vandalismo;</li><li>3) Capacidade limitada de armazenamento;</li><li>4) Constante visitas de catadores informais;</li><li>5) Impedimento da mensuração, não havendo o controle de quais domicílios aderiram ao programa.</li></ol> |
| ASSOCIAÇÕES OU COOPERATIVAS DE CATADORES | <ol style="list-style-type: none"><li>1) Promove a inclusão social através do trabalho e renda;</li><li>2) Reduz os custos da Prefeitura com a coleta e a triagem dos materiais;</li><li>3) Maior independência sobre as vulnerabilidades ocorridas na gestão municipal, como troca de governo ou corte em orçamentos;</li><li>4) Através desta modalidade de execução de coleta seletiva, o município possui prioridades para a obtenção de recursos junto à União.</li></ol> | <ol style="list-style-type: none"><li>1) Comumente estas Associações ou Cooperativas de Catadores preferem materiais de maior valor de mercado;</li><li>2) Riscos de acidentes de trabalho, com manuseios de prensas e outros tipos de equipamentos mecânicos;</li><li>3) Alta rotatividade de colaboradores;</li><li>4) Impedimento da mensuração, não havendo o controle de quais domicílios aderiram ao programa.</li></ol>   |
| POSTOS DE TROCAS                         | <ol style="list-style-type: none"><li>1) Maior adesão da população, pois, permite que pessoas de baixa renda tenham uma receita extra;</li></ol>   | <ol style="list-style-type: none"><li>1) Preferência a materiais de maior valor de mercado;</li><li>2) Impedimento da mensuração, não havendo o controle de quais domicílios aderiram ao programa.</li></ol>   |

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

No caso do PEV, existem alguns procedimentos e recomendações necessários para sua instalação, 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 58 mostra um exemplo de PEV ou local de entrega voluntária de resíduos recicláveis.

Figura 58 – Exemplo de PEV.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



Complementarmente à coleta seletiva porta a porta, é recomendável por este trabalho que seja instalado no mínimo um 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.

Lorena possui PEVs, porém, nem todos estão em uso, devido ao mal uso da população. Dessa maneira, recomenda-se a intensificação da Educação Ambiental para melhor aceitação da população, e, assim, a implementação de novas unidades de PEV, voltadas, principalmente, para as localidades não atendidas na coleta porta a porta.

Aliado a isto, também poderão ser desenvolvidos outros métodos de recolhimento dos materiais recicláveis que melhor se adéquem as condições e características locais, além dos que já são desenvolvidos na cidade.

Desta forma, ressalta-se que a escolha dos locais para implementação dos novos Ecotainers seja feita pela Prefeitura Municipal, por intermédio da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e responsáveis pelo manejo dos resíduos sólidos no município.

#### **6.5.8. Guarnições da Coleta de Recicláveis**

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 e perfurantes.

É sempre benéfico incluir uma marca ou símbolo de coleta seletiva no uniforme, pois isso chamará a atenção de maneira positiva para o processo de coleta seletiva implementado pela prefeitura.

### 6.5.9. Veículos Utilizados para Coleta Seletiva

Com a implantação e/ou expansão da coleta seletiva implantada nos municípios, se faz necessário o uso de veículos coletores apropriados para os resíduos recicláveis. Comumente, para este tipo de coleta, utiliza-se caminhões baú, caminhão tipo gaiola e caminhões caçamba.

O uso de caminhões compactadores também pode ser previsto para a coleta seletiva de recicláveis quando justificado em função da quantidade de resíduos a serem coletados.

Entretanto, a escolha do veículo coletor deverá considerar as características dos resíduos e a funcionalidade e otimização do sistema, considerando, principalmente, as peculiaridades dos logradouros dos diferentes setores de coleta. Sendo assim, a Figura 59 ilustra um exemplo de caminhão que pode ser utilizado para realização de coleta seletiva em Lorena.

Figura 59 – Exemplo de veículo para coleta seletiva.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

### 6.5.10. Triagem dos Resíduos Recicláveis

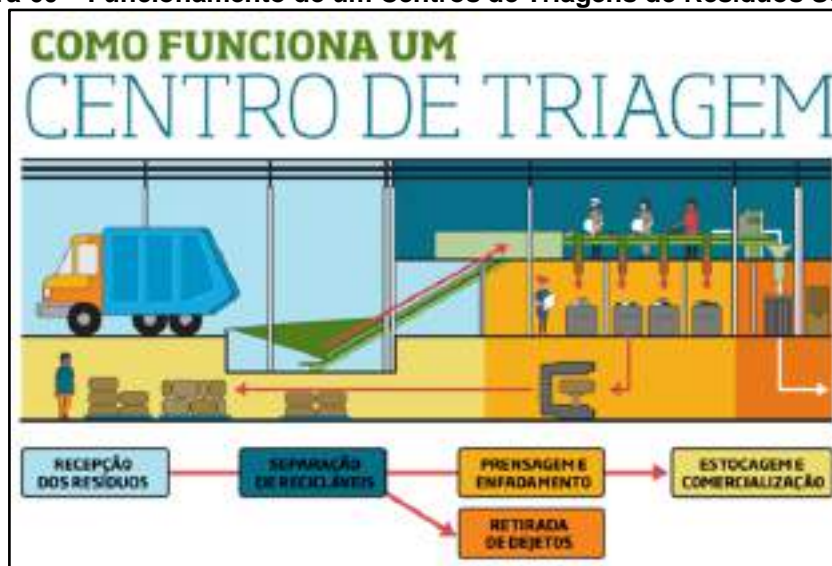
Os Centros de Triagens de Resíduos Sólidos, são estabelecimentos devidamente licenciados para onde todos os resíduos da coleta seletiva são encaminhados para segregação e beneficiamento.

Nestes Centros de Triagens de Resíduos Sólidos, 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, ou seja, os rejeitos, devem ser encaminhados para aterro sanitário, enquanto os resíduos orgânicos, para compostagem.

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 são resíduos recicláveis.

Figura 60 – Funcionamento de um Centros de Triagens de Resíduos Sólidos.



Fonte: Portal Resíduos Sólidos, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Sobre a gestão dos Centros de Triagens de Resíduos Sólidos, 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.



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

A unidade deve ser implantada em área de aterro sanitário ou Áreas de Transbordo e Triagem (ATT), diminuindo os custos com transporte dos resíduos, tornando-o mais viável. Abaixo, seguem as recomendações mínimas para a instalação de uma Centros de Triagens de Resíduos Sólidos:

- A unidade deverá ser implantada na área do aterro sanitário;
- 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.

A Figura 61 mostra um Centros de Triagens de Resíduos Sólidos e os seus colaboradores realizando a segregação entre resíduos recicláveis e não recicláveis.

**Figura 61 – Centros de Triagens de Resíduos Sólidos e segregação de resíduos recicláveis e não recicláveis.**



Fonte: Prefeitura São José dos Campos, 2015. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Os materiais triados devem 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 vetores. É comum que sejam entregues à coleta seletiva móveis e eletrodomésticos que quase sempre podem ser reutilizados, encontrando utilidade em entidades assistenciais, por exemplo. Portanto, estes materiais também necessitam de abrigo especial.



## **6.6. Gerenciamento dos Resíduos de Estabelecimentos Comerciais e Prestadores de Serviços**

Conforme identificado no diagnóstico, os resíduos oriundos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, são destinados à coleta convencional juntamente com os resíduos domiciliares e tem como disposição final o Aterro Sanitário VSA-Vale Soluções Ambientais.

Entretanto, como normalmente os estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços geram uma quantidade superior às residências, torna-se necessário a elaboração de PGRS, de tais empreendimentos, conforme dita a PNRS.

Neste sentido, o ideal é o município realizar o cadastramento de todos estes tipos de estabelecimentos e prestadores de serviços, incluindo localização atual do espaço físico, para posterior cobrança de apresentação de seus respectivos PGRS, com informações quantitativas e qualitativas, sujeitos à fiscalização e aplicação de penalidades em casos de descumprimento do exigido nas legislações vigentes.

O conteúdo a ser abordado e exigido nestes PGRS ficam a cargo da Prefeitura Municipal, por intermédio da Secretaria Municipal de Meio Ambiente, assim como a fiscalização.

## **6.7. Gerenciamento dos Resíduos Agrossilvopastoris**

Conforme evidenciado na etapa de diagnóstico, no município não há controle e fiscalização específica para materiais como embalagens de agrotóxicos vazias.

Entretanto, em relação às embalagens utilizadas e que necessitam de descarte específico, estas são destinadas para as Cooperativas, que, por sua vez, fica encarregada do acondicionamento temporário, para posterior coleta pelo Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (INPEV). Apesar disso, vale ressaltar que, como regulamentação, de forma geral, os resíduos agrossilvopastoris são regidos pelas:

- IN DIRAM nº 105.006, de 5 de janeiro de 1998;
- Resolução SEMA nº 031, de 24 de agosto de 1998;
- Portaria IAP nº 028, de 06 de fevereiro de 2018;
- Resolução SEDEST nº 052, de 15 de julho de 2019;



- Portaria IAP n 106, de 30 de maio de 2018;
- Portaria IAP n 212, de 12 de setembro de 2019;
- Instruo Normativa n 48, de 17 de outubro de 2019;
- Resoluo SEDEST n 015, de 05 de março de 2020.

Na maioria das vezes, o tratamento da parte orgânica dos RSA  feito pela sua incorporao ao solo agrícola, mas, para isso, deve-se observar as legislaoes e normas pertinentes para tal.

A Lei Estadual n 6.171/1988, alterada pela Lei n 8.421/1993, preza pela preservao do solo agrícola do Estado de São Paulo, tornando de interesse público que sejam tomadas todas as medidas que visam recuperar, manter e melhorar as características físicas, (SEMIL, 2022).

Neste sentido, o Quadro 7 apresenta normativas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que regulamentam a produo e comercializao para fins agrícolas de composto orgânico originado de resíduos.

**Quadro 7 – Normativas que regulamentam a produo e comercializao para fins agrícolas de composto orgânico proveniente de resíduos.**

| NORMATIVA                         | DESCRIO  |
|-----------------------------------|---|
| Instruo Normativa SDA n 27/2006 | Dispõe sobre a importao ou comercializao, para a produo, de fertilizantes, corretivos, inoculantes e biofertilizantes  |
| Instruo Normativa SDA n 25/2009 | Aprova as normas sobre as especificaoes e as garantias, as tolerâncias, o registro, a embalagem e a rotulagem dos fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos, organominerais e biofertilizantes destinados  agricultura   |
| Instruo Normativa GM n 46/2011  | Estabelece o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produo Animal e Vegetal   |
| Instruo Normativa GM n 53/2013  | Estabelece disposioes e critérios para a inspeo e fiscalizao de fertilizantes, corretivos, inoculantes, biofertilizantes e materiais secundários; o credenciamento de instituioes privadas de pesquisa; e requisitos mínimos para avaliao da viabilidade e eficiência agronmica e elaborao do relatório técnico-científico |

Fonte: Paraná, 2018. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



No caso dos animais mortos, que também são considerados resíduos da atividade agropecuária, existe a problemática do descarte de suas carcaças nos vazadouros a céu aberto.

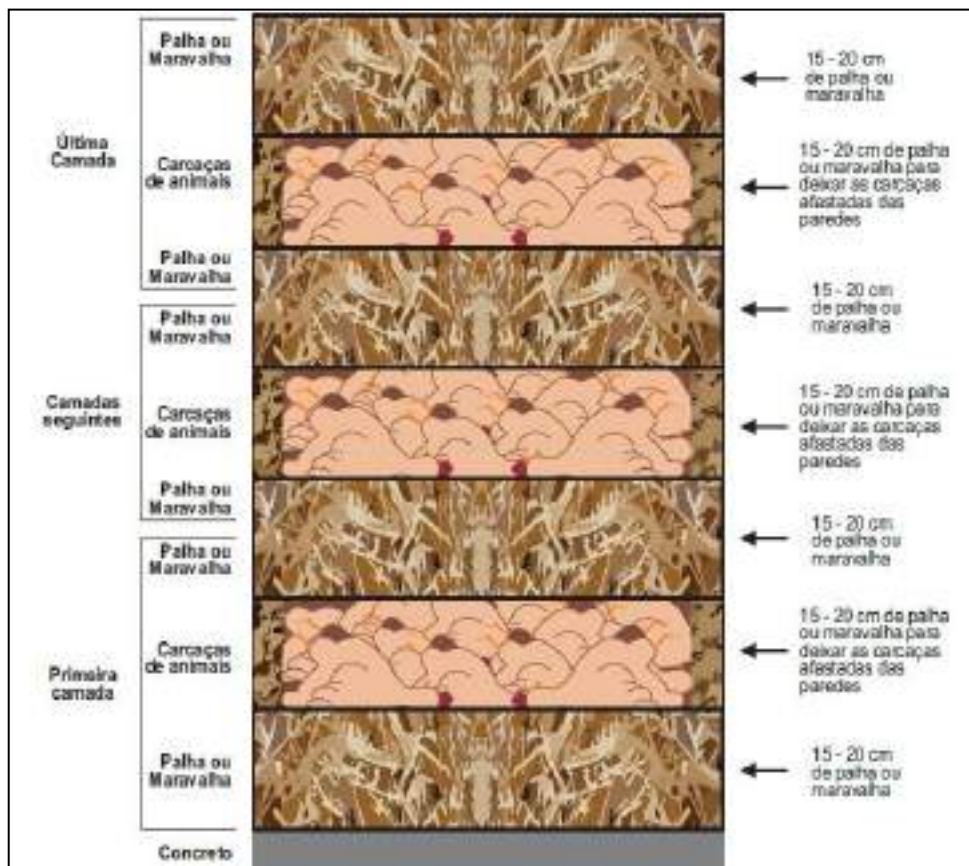
Em vista dessa problemática enfrentada por produtores rurais em todo o país, a Embrapa Suínos e Aves tem avaliado a possibilidade de execução de algumas práticas tecnológicas de combate a este cenário, por meio do projeto Tecnologia para Destinação de Animais Mortos. Dentre essas práticas, tem-se:

- Compostagem;
- Biodigestão anaeróbica;
- Desidratação;
- Incineração;
- Reciclagem de carcaças para produção de farinhas, gorduras, fertilizantes e outros coprodutos de valor agregado (Embrapa, 2019).

Entre essas ações, a compostagem tradicional é um meio ainda muito utilizado devido seu baixo custo de implantação e elevada eficiência. Porém, caso não realizada de forma correta, pode causar danos ambientais e aumentar o risco sanitário, podendo causar contaminação de rebanhos por doenças contagiosas (Embrapa, 2019).

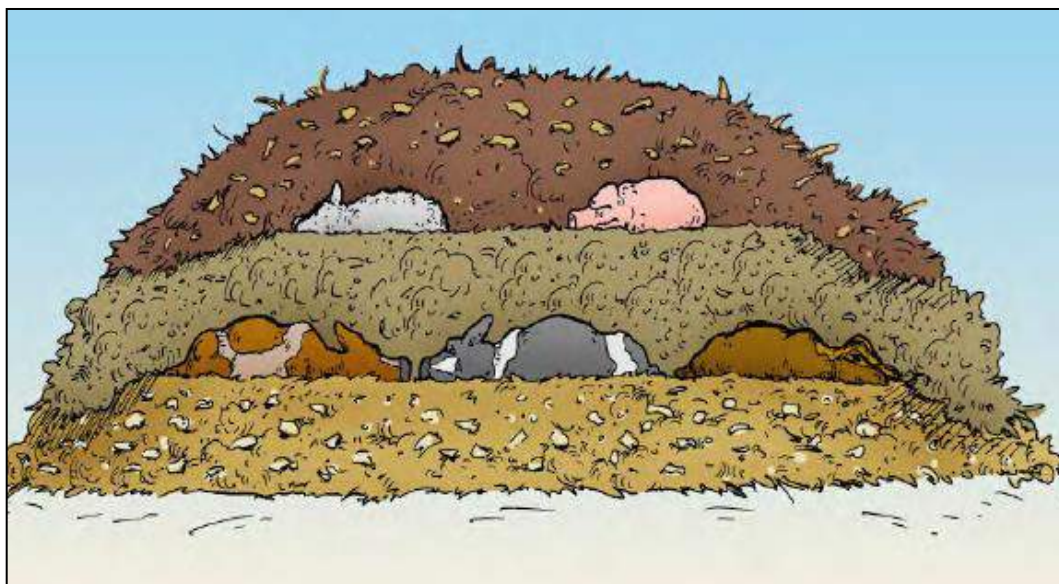
As formas mais simples da compostagem de carcaças de animais mortos podem ser consideradas as feitas por meio de composteiras do tipo célula e do tipo leira (Embrapa, 2019). A Figura 62 e Figura 63 ilustram como são realizadas as montagens dos dois tipos.

Figura 62 – Composteira de carcaças de animais mortos do tipo célula.



Fonte: Embrapa, 2019. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 63 – Composteira de carcaças de animais mortos do tipo leira.



Fonte: Embrapa, 2019. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

A Embrapa disponibiliza o manual de dimensionamento e manejo de unidades de compostagem de animais mortos para granjas de suínos e aves, que contém os



procedimentos e as informações necessárias de como lidar com este tipo de resíduo, de forma mais aprofundada e específica (Embrapa, 2019).

Além disso, caso for de preferência do município, pode ser discutido junto à câmara legislativa municipal, a possibilidade de criação de legislação que proíba e até mesmo puna atos de disposição irregular de carcaças de animais mortos nos vazadouros a céu aberto.

## **6.8. Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil**

De maneira geral, os RCC 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.

Na grande maioria dos municípios, a maior parte dos RCC é depositada em bota-foras inadequadas, 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 Nº 307/2002 preconiza que a responsabilidade quanto à destinação final dessa tipologia de resíduo é dos geradores. Os grandes geradores devem elaborar o PGRCC, das obras, como parte do processo de licenciamento ambiental e devem dispor seus resíduos em Unidades de Recebimento de Grandes Volumes (URGV), as quais consistem em áreas específicas para os processos de triagem, transbordo, reciclagem e destinação de grandes volumes de resíduos da construção (CONAMA, 2002).

Os pequenos geradores deverão passar por ações e projetos de educação ambiental específicos, dando ênfase à segregação na fonte e destinar seus resíduos aos caçambeiros devidamente licenciados ou em Pontos de Entrega de Pequenos Volumes (PEPV).

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, tanto para os grandes geradores, quanto para os pequenos geradores que visam principalmente o cumprimento das metas de não geração, redução, reutilização, reciclagem e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos.

Segundo a Resolução CONAMA nº 307, a triagem deverá ser realizada, preferencialmente, pelo gerador na origem ou realizada nas áreas de destinação licenciadas para essa finalidade (PEPVs e URGVs), respeitadas as classes de resíduos (CONAMA, 2002).

Depois de devidamente classificados e separados, os resíduos devem ser adequadamente acondicionados em depósitos distintos, para que possam ser aproveitados no próprio canteiro de obras ou fora dele, evitando, assim, a contaminação do resíduo, o que pode dificultar sua reutilização e reciclagem. Dessa forma, os dispositivos para acondicionamento devem ser dimensionados considerando os seguintes fatores:

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

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

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

Os RCC devem ter como destinos a reutilização, a reciclagem ou a disposição em aterros de resíduos Classe A/Inertes, sendo que, a destinação adequada deles depende da correta indicação da respectiva classificação e na consequente separação na fonte pelos geradores conforme sua classe. De acordo com a



Resolução CONAMA nº 307, as diferentes classes de RCC devem ter os seguintes destinos:

- Resíduos Classe A – Deverão ser reutilizados e reciclados na forma de agregados ou encaminhados a aterro de resíduo Classe A de reservação de material para uso futuro;
- Resíduos Classe B – Deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;
- Resíduos Classe C – Deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas;
- Resíduos Classe D – Deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas (Conama, 2002).

As unidades de recepção, triagem, transbordo e reciclagem de resíduos abrangem uma série de atividades intermediárias no gerenciamento de RCC. Estas unidades podem ser disponibilizadas de forma integrada ou de forma segmento.

Usualmente observa-se que os empreendimentos do setor abrangem mais de uma destas atividades. São consideradas unidades de recepção, os pontos de entrega voluntária, abertos à comunidade, destinados a pequenos geradores. Usualmente estes pontos são disponibilizados pelas Prefeituras Municipais e/ou por parcerias com a iniciativa privada.

As ATT, consistem em locais para o acúmulo provisório de resíduos para posterior destinação. Nestas unidades, é realizada a triagem de resíduos, com o objetivo de segregar os diferentes materiais presentes nos RCC, para posterior venda às empresas recicladoras dos resíduos aproveitáveis.

As unidades de reciclagem de RCC consistem em unidades de beneficiamento de resíduos Classe A, transformando-os em agregados de diferentes granulometrias para serem utilizados no setor da construção civil como insumo.

Estas unidades são equipadas com esteiras para o transporte interno dos resíduos, britadores para o rompimento dos resíduos em partes menores e peneiras para separação dos produtos beneficiados. Além destes equipamentos, são utilizados veículos e maquinários pesados.



Como Prognóstico para o gerenciamento de RCC por pequenos geradores, a estratégia pode ser baseada na implantação de PEPV no município, assim como, na definição de procedimentos para o manejo adequado dos resíduos por parte dos geradores.

Os PEPV devem funcionar como bacias de captação dos RCC gerados por pequenos moradores no município. A disponibilização e operação destas estruturas, assim como, o gerenciamento dos resíduos recebidos nestes pontos, é de responsabilidade da Prefeitura Municipal, que devem estudar as opções de localização e estruturação dos PEPV de acordo com as áreas disponíveis e orçamento previsto para a implantação.

A estruturação e operação destas unidades poderá ocorrer de forma indireta, cabendo ao poder público delimitar as formas de participação da iniciativa privada. Portanto, os PEPV de RCC são locais dotados de estrutura específica para a recepção segregada e controlada dos resíduos gerados por pequenos geradores.

Os PEPV devem estar distribuídos próximo a núcleos geradores, facilitando a entrega destes resíduos por parte dos pequenos geradores. Sugere-se, inclusive, que os PEPV estejam localizados próximo aos locais de deposição de RCC, como forma de inibir o descarte inadequado e incentivar o uso destas estruturas.

Podem ocupar áreas públicas ou privadas, desde que observada a legislação ambiental, o regramento para o uso e ocupação do solo, assim como, as demais exigências legais pertinentes.

O projeto de cada PEV deve seguir o preconizado pela ABNT NBR nº 15.112/2004 - Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos. Áreas de Transbordo e Triagem. Diretrizes para Projeto, Implantação e Operação, sendo:

- Prever o plantio de uma cerca viva nos limites da área, para reforçar a imagem de qualidade ambiental do equipamento público;
- Diferenciar os espaços para a recepção dos resíduos que tenham de ser triados, como, resíduos da construção civil, resíduos volumosos e resíduos da coleta seletiva, para que a remoção seja realizada por circuitos de coleta, com equipamentos adequados a cada tipo de resíduo;
- Aproveitar o desnível existente, ou criar um platô para que a descarga dos resíduos pesados, como os resíduos da construção civil seja realizada diretamente no interior de caçambas metálicas estacionárias;



- Garantir os espaços corretos para as manobras dos veículos que utilizarão a instalação, como, os pequenos veículos dos geradores e os veículos de carga responsáveis pela remoção posterior dos resíduos acumulados;
- Instalar placa de sinalização que informe à toda a população do município sobre a finalidade deste equipamento público, como local correto para o descarte do RCC e resíduos volumosos (ABNT, 2004).

A estrutura disponibilizada deve proporcionar segregação mínima em três das quatro classes estabelecidas pela resolução CONAMA nº 307 de 2002: Classe A, Classe B e Classe C.

Os resíduos Classe D, perigosos, não necessariamente serão recebidos nestes locais, cabendo ao município definir se irá disponibilizar estrutura para estes resíduos e formas de cobrança pela recepção, ou, se devem ser destinados pelos próprios geradores buscando os sistemas disponíveis, incluindo possibilidades de logística reversa (CONAMA, 2002).

Cabe ressaltar que o manejo dos resíduos classe D é diferenciado e geralmente envolve custos de transporte, tratamento e disposição final maiores quando comparados aos resíduos não perigosos (Classe A, B e C).

A operação dos PEPV consiste no recebimento controlado dos resíduos, com a verificação do volume disposto por método de cubagem ou do peso dos resíduos com o uso de balança. Os limites estabelecidos para pequenos geradores devem ser observados, sendo indicada a cobrança diferenciada pela disposição dos resíduos que excederam o limite estabelecido.

O controle dos limites diários deve ser realizado pelo cadastro dos respectivos CPF/CNPJ dos geradores, o que torna necessário a disponibilização de profissional capacitado para manutenções diárias da estrutura, verificação dos processos e controle dos horários de funcionamento.

O acondicionamento dos resíduos deve ser realizado em caçambas estacionárias ou baias, sendo obrigatória a diferenciação do acondicionamento dos resíduos de diferentes classes.

Recomenda-se disponibilizar os equipamentos de acondicionamento em terreno com desnível ou em estrutura dotada de rampa/plataforma para facilitar a disposição dos resíduos nos equipamentos. Com exceção dos resíduos classe A, recomenda-se que os outros resíduos sejam acondicionados em estrutura coberta, ou



com proteção de intempéries (ex: chuva e vento), preservando as características dos materiais para os processos de reciclagem e destinação.

Dessa forma, infere-se que os PEPV, sem comprometimento de suas funções originais, poderão ser utilizados para entrega de resíduos sólidos, recicláveis secos, resíduos volumosos e resíduos vegetais, desde que, seja disponibilizada estrutura específica para o manejo destes resíduos.

O Quadro 8 mostra de forma resumida as características físicas de um PEV ou Eco ponto para RCC e resíduos volumosos.

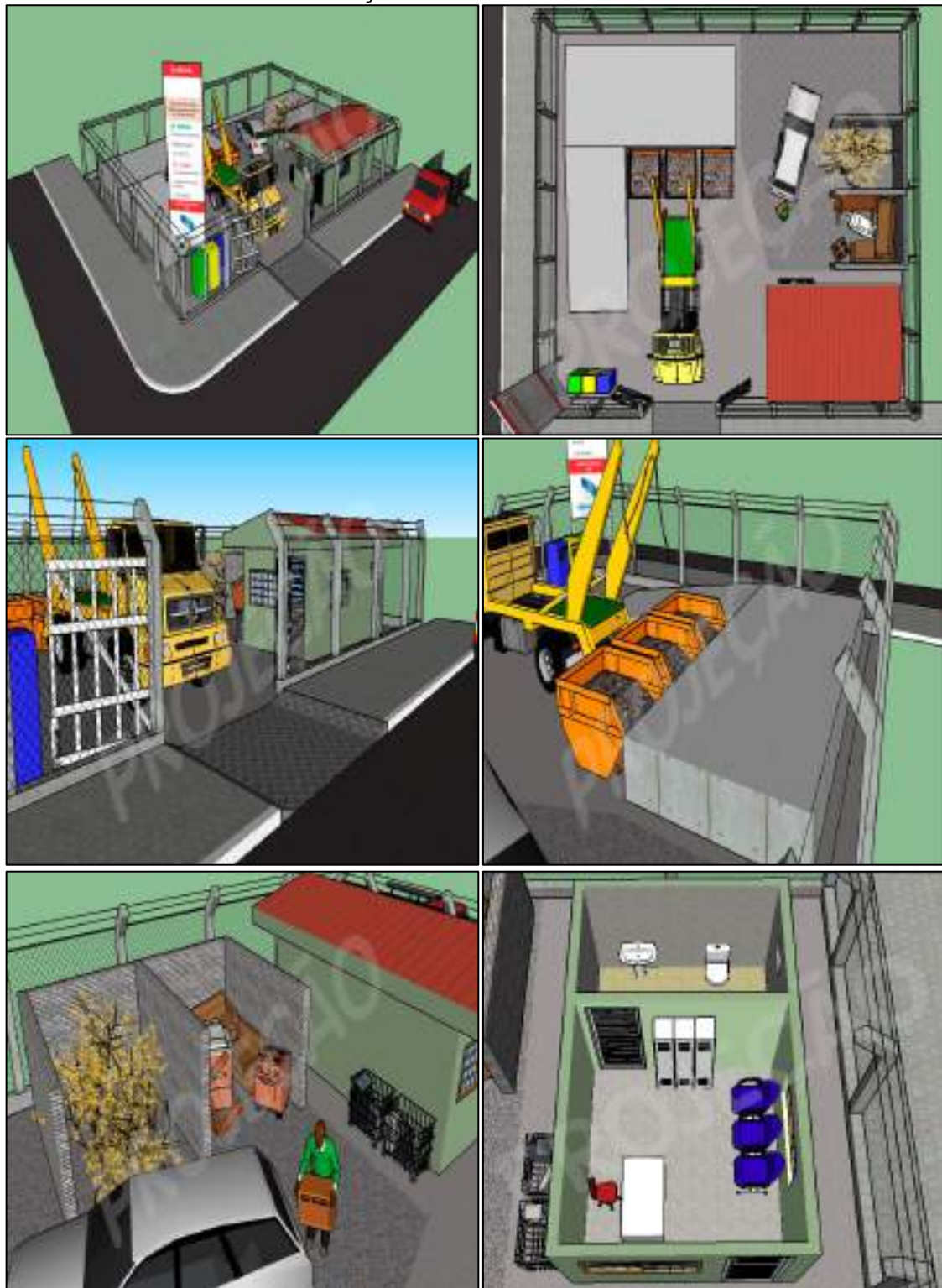
**Quadro 8 – Características físicas de um Ponto de Entrega Voluntária ou Eco ponto.**

| <b>Organização</b>                               |      |         |   |         |                              |
|--|------|---------|---|---------|------------------------------|
| <b>Em caçambas</b>                               |      |         | <b>No platô ou em baias</b>               |         |                              |
| RCC  | Solo | Rejeito | Moveis                                    | Madeira | Sucata Ferrosa e não Ferrosa |
| <b>Recepção</b>                                  |      |         |   |         |                              |
| A granel   |      |         | Em unidades                               |         |                              |
| <b>Características do Equipamento de Remoção</b> |      |         |   |         |                              |
| Veículo para transporte de elevada tonelagem     |      |         | Veículo para transporte de elevado volume |         |                              |
| <b>Melhor opção de transporte</b>                |      |         |   |         |                              |
| Caminhão poliguindaste                           |      |         | Caminhão carroceria com laterais altas    |         |                              |

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

A Figura 64 mostra as instalações de um PEV ou Eco ponto, que podem servir de modelo para o município.

Figura 64 – Modelo de Ponto de Entrega Voluntária ou Eco ponto para recebimento de resíduos da construção civil e resíduos volumosos.



Fonte: Ribeirãotopia, 2015. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Os resíduos recebidos nos PEPV serão armazenados nas estruturas disponibilizadas até o seu encaminhamento para as URGV, as quais consistem em



áreas específicas para os processos de triagem, transbordo, reciclagem e destinação de grandes volumes de resíduos da construção.

São definidas como URGV de RCC as ATT; as Unidades de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil; os Aterros de Resíduos Classe A (Aterros de Inertes); e as Áreas mistas com a composição/conjugação das três unidades anteriores. A seguir tem-se um descritivo destas unidades.

### 1) **Áreas de Transbordo e Triagem (ATT)**

Estas áreas consistem em unidades de recepção, triagem e armazenamento de RCC para o posterior encaminhamento para as unidades de reciclagem ou aterros de resíduos Classe A.

A disponibilização destas áreas tem por objetivo reduzir as distâncias entre os geradores e as áreas de manejo e garantir a adequada segregação dos resíduos para os processos posteriores. Para as ATT, serão encaminhados tanto os resíduos gerados por grandes geradores, quanto àqueles acumulados nos PEPV, oriundo dos pequenos geradores.

A operação destas unidades abrange os processos de recepção, triagem e armazenamento segregado dos resíduos. Para o transporte interno dos resíduos são geralmente utilizados maquinários pesados, como retroescavadeiras e carregadeiras.

As orientações técnicas específicas para o projeto, implantação e operação destas unidades são apresentadas na NBR 15.112/2004 da ABNT. Para implantar as unidades recomenda-se utilizar áreas afastadas dos centros urbanos.

Destas unidades, os resíduos são encaminhados para os processos posteriores do manejo. Os resíduos Classe A são reutilizados ou destinados às Unidades de Reciclagem ou Aterros de Resíduos Classe A; Os resíduos Classe B são destinados para recicladores específicos de cada tipo de material (madeira, plástico, papel, gesso etc.) e os resíduos Classe C são encaminhados para aterro de resíduos classe IIA e IIB.

Os resíduos Classe D são encaminhados para os sistemas de logística reversa com posterior tratamento ou para aterros industriais de resíduos Classe I.



## **2) Unidades de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil**

As unidades de reciclagem dos RCC consistem em empreendimentos onde ocorre o beneficiamento dos RCC Classe A. Dessa forma, os resíduos são transformados em produtos passíveis de utilização nas atividades do setor da construção civil. Essas unidades estão aptas para receber essencialmente resíduos Classe A.

Determinados empreendimentos recebem alguns tipos específicos de RCC Classe B, quando disponível estrutura e equipamentos específicos para o beneficiamento destes resíduos, com licença ambiental específica para esta outra atividade.

As unidades originais de reciclagem de RCC Classe A, não são projetadas para receber resíduos das Classes B, C e principalmente da classe D, de forma que cargas com predominância destes resíduos devem ser rejeitadas.

A operação das unidades consiste basicamente nos processos de recepção, triagem, britamento, peneiramento e armazenamento dos resíduos para posterior venda. As unidades são estruturadas com equipamentos e maquinários pesados. Para a trituração dos resíduos são utilizados britadores e peneiras mecânicas.

Para o transporte interno dos resíduos utiliza-se retroescavadeiras, carregadeiras e esteiras. As orientações técnicas específicas para o projeto, implantação e operação destas unidades são apresentadas na NBR 15.113/2004 da ABNT. Como local para implantação das unidades recomendam-se áreas afastadas dos centros urbanos.

## **3) Aterros de Resíduos Classe A**

Os aterros de RCC consistem em unidades para disposição de resíduos da Classe A. Tem-se como objetivo o armazenamento dos materiais já segregados para uso futuro.

Nestas unidades são empregadas técnicas de reservação que preservam as características dos materiais depositados, as condições ambientais de saúde pública e não comprometem a futura utilização da área para outras atividades.

Os aterros de RCC são projetados para receber especificamente resíduos Classe A, previamente segregados. As especificações quanto à segregação destes



resíduos para reservação discorrem sobre a segregação da seguinte forma: solos, resíduos de concreto e alvenaria, resíduos de pavimentos viários asfálticos e outros resíduos inertes, podendo ainda ocorrer outras formas mais específicas de segregação. A disposição dos resíduos é realizada por camadas sobrepostas.

Os equipamentos necessários são essencialmente maquinário de transporte, como retroscavadeiras e carregadeiras. Os sistemas de monitoramento ambiental são obrigatórios. As orientações técnicas específicas para o projeto, implantação e operação destas unidades são apresentadas na NBR 15.114/2004 da ABNT.

Como locais para implantar as unidades, o município poderá utilizar de áreas degradadas, áreas de antigos lixões e áreas com necessidade de regularização topográfica.

#### **4) Áreas Mistas de Recepção de Grandes Volumes**

As áreas mistas de recepção de grandes volumes consistem em unidades que conjugam duas ou mais atividades do manejo de grandes volumes de RCC.

A associação das URGV é indicada por proporcionar o compartilhamento de áreas, equipamentos e estruturas na atividade de manejo dos resíduos, reduzindo os custos de implantação e operação.

Estas unidades descritas podem ser disponibilizadas pelo poder público, pela iniciativa privada, por parcerias público-privadas ou por outros modelos legalmente instituídos. O processo de implantação das unidades exige Estudos de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA).

A disponibilização de um arranjo destas unidades é fundamental para possibilitar o adequado gerenciamento dos RCC. Assim, para os grandes geradores este Prognóstico apresenta como estratégia que os volumes gerados e segregados devem ser destinados às URGV.

O transporte dos resíduos deve ser realizado mediante contratação de empresas cadastradas e autorizadas, com o fornecimento de documento comprobatório de coleta e destinação, ou seja, o Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR). Os geradores de RCC poderão substituir, a qualquer tempo, os agentes responsáveis pelos serviços de transporte, triagem e destinação de resíduos, desde que, estas unidades ou serviços estejam devidamente licenciadas.



Os resíduos Classe A, devidamente segregados, podem ser diretamente reutilizados pelos geradores, desde que a área de destino tenha autorização ou licença ambiental para esta finalidade e que os movimentos estejam previstos no PGRCC do empreendimento.

Os transportes realizados no processo de reutilização devem igualmente gerar MTR. A recepção dos resíduos nas URGV é realizada mediante pagamento com valor regulado pelo mercado. Na operação, o processo de recepção dos resíduos nestas unidades deve ser precedido da análise do MTR disponibilizado pelo transportador, efetuando a conferência da carga com o descrito nas guias de controle.

A comprovação da recepção dos resíduos pelos receptores é efetuada com o preenchimento dos campos de sua responsabilidade e a assinatura das guias. Além do MTR, outras formas de controle dos procedimentos internos de operação devem ser adotadas nas URGV.

Nas URGV não deve ser permitido o recebimento de cargas de transportadores não regularizados. Os receptores deverão disponibilizar e enviar para os órgãos municipais competentes um relatório anual da atividade, contendo a discriminação da quantidade e tipologia e origem dos resíduos recepcionados.

As informações devem ser apresentadas em dados mensais. Os MTR são as comprovações das informações apresentadas nos relatórios. As guias não necessariamente devam ser anexadas aos relatórios, mas devem estar organizadas e estar disponíveis, caso o Poder Público julgue necessária a conferência.

A disponibilização deste relatório é obrigatória e pode ser alvo de fiscalização por parte do Poder Público. As URGV devem estar licenciadas para as diferentes atividades exercidas, podendo ser licenciadas em nível municipal e estadual, de acordo com o porte e potencial poluidor do empreendimento.

#### **6.8.1. Resíduos Volumosos**

De maneira geral, o serviço de coleta e transporte dos resíduos volumosos inclui o recolhimento de móveis, eletrodomésticos, sofás, entre outros resíduos de grande porte gerados pela população local. Pode ser previsto a recolha de resíduos da construção dos pequenos geradores conforme definição a ser estabelecida em legislação municipal específica que diferencie os pequenos e os grandes geradores de resíduos no município.



Pode haver a disponibilidade, pela administração municipal, de pontos de entrega móveis dispersos em locais estratégicos da cidade, de modo que os materiais volumosos sejam coletados, posteriormente, por veículos específicos (geralmente caminhões tipo basculante e/ou tipo baú).

Quanto à operacionalização do serviço, a prefeitura pode realizar a divulgação das datas e os respectivos horários para ocorrerem às coletas nos diferentes bairros/localidades do município.

Ademais, além da coleta por caminhão, a Prefeitura pode oferecer pontos de entrega estruturados (fixos ao longo do ano) pela própria municipalidade ou por empresa que preste o serviço de limpeza urbana no município.

#### **6.9. Gerenciamento dos Resíduos dos Serviços de Saúde**

Os 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 (Anvisa, 2006).

Segundo o art. 13 da PNRS, os RSS 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 (Brasil, 2010).

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

Estes resíduos constituem uma parte importante do total de resíduos sólidos urbanos produzidos, não pela quantidade gerada, mas sim pelo seu potencial poluidor que pode vir a resultar em um risco para a saúde pública e ao meio ambiente.

Estes resíduos estão inseridos em uma problemática ambiental, na qual, vêm assumindo grande importância nos últimos anos, tanto em âmbito nacional como regional. Com esta premissa referente à problemática dos resíduos resultantes dos serviços de saúde, deve-se considerar que as unidades geradoras devem possuir o PGRSS, que definem diretrizes para os procedimentos gerais e para o manejo destes resíduos, dando ênfase especial a correta segregação na fonte.



Também deve ser observada na íntegra, a resolução do CONAMA que dispõem especificamente sobre o tratamento e destinação final dos resíduos de serviços da saúde.

O gerenciamento destes resíduos pode considerar a dimensão intermunicipal e consorciada de gestão, buscando através dela, melhorias na oferta do serviço, abrangência e a redução de custos, tendo como base princípios técnicos, econômicos e ambientais.

Segundo a PNRS, os geradores de RSS são os responsáveis pelo seu correto gerenciamento e que, para isso, devem elaborar um PGRSS. Esse plano, de acordo com a Resolução da Diretoria Colegiada, RDC, ANVISA nº 306/2004, 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, 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 (CONAMA, 2005). Compete à Vigilância Sanitária dos Municípios, Estados e Distrito Federal o papel de divulgar, orientar e fiscalizar o cumprimento da RDC ANVISA nº 306 (Anvisa, 2004).

No gerenciamento dos RSS, a segregação consiste na separação ou seleção apropriada dos resíduos no momento e local de sua geração em cada estabelecimento de saúde, de acordo com as características físicas, químicas e biológicas, a sua espécie, estado físico e classificação de saúde.

A segregação dos RSS, conforme classificação da RDC ANVISA nº 222/2018, proporcionando seu posterior acondicionamento, é critério primordial para que as etapas posteriores (coleta, tratamento e disposição final) tenham sucesso (Anvisa, 2018).

Pressuposta uma correta segregação, os resíduos de saúde precisam ser acondicionados de forma adequada, de acordo com suas características, em sacos plásticos, em recipientes ou em embalagens apropriadas.



Os estabelecimentos de saúde devem atender ao previsto na RDC ANVISA nº 222 e na Resolução CONAMA nº 358, acondicionando os diferentes grupos de RSS da seguinte maneira:

- Grupo A: em sacos plásticos da cor branco leitosa, em menor escala, em sacos plásticos vermelhos e em recipientes de material rígido;
- Grupo B: em recipientes compatíveis com as características químicas dos resíduos;
- Grupo C: em frascos de material compatível com o líquido armazenado;
- Grupo D: em sacos plásticos identificados atendendo as disposições das legislações municipais, quando existente;
- Grupo E: em recipientes rígidos. Ainda quanto ao acondicionamento, os estabelecimentos públicos e privados, além da utilização de sacos plásticos, podem utilizar contêineres identificados para acondicionar seus RSS (Anvisa, 2018; Conama, 2005).

Após essa etapa, os RSS gerados nos estabelecimentos devem ser encaminhados para armazenamentos denominados de intermediário e externo. O armazenamento intermediário consiste na guarda temporária dos recipientes contendo os resíduos já acondicionados, em local próximo aos pontos de geração, visando agilizar a coleta dentro dos estabelecimentos e otimizar o deslocamento entre os pontos geradores e o ponto destinado à apresentação para coleta externa.

Normalmente, utiliza-se uma sala no interior do estabelecimento, chamada de sala de expurgo, para esta finalidade. O armazenamento intermediário poderá ser dispensado nos casos em que a distância entre o ponto de geração e o armazenamento externo justifiquem.

Já o armazenamento externo consiste na guarda dos recipientes de resíduos até a realização da coleta externa, em ambiente exclusivo e acesso facilitado para veículos coletores. Este armazenamento tem como objetivo principal garantir a guarda dos RSS em condições seguras e sanitariamente adequadas até a realização da coleta externa.

Comumente, estes espaços destinados ao armazenamento externo dos resíduos nos estabelecimentos de saúde são construídos de alvenaria, com baias específicas para cada grupo de resíduo.



Os RSS devem ser transportados desde o estabelecimento gerador até a unidade de destinação (tratamento e disposição final), com ou sem a utilização de unidades de transbordo. A coleta e o transporte de resíduos devem consistir em operações de remoção e transporte dos RSS, de forma planejada e exclusiva, com uso de veículos específicos, observando-se as normas técnicas, a legislação pertinente e os planos de gerenciamento dos resíduos de cada estabelecimento.

Os resíduos dos grupos A, B, C e E (infectantes, químicos, radioativo e perfurocortantes) devem ser transportados por veículos identificados e compatíveis com o resíduo gerado e seu volume, sendo estes geralmente furgões, caminhonetes e caminhões de menor porte. Relativamente aos resíduos do Grupo D (comuns) gerados nos estabelecimentos públicos e particulares, devem ser recolhidos pelas coletas convencional e seletiva dos municípios onde estão situados.

Os sistemas para o tratamento de RSS devem ser objeto de licenciamento ambiental, de acordo com a Resolução Conama nº 358, sendo passíveis de fiscalização e de controle pelos órgãos de vigilância sanitária e de meio ambiente, assim como se adequarem às normas técnicas da ABNT (CONAMA, 2005).

Também segundo a Resolução CONAMA nº 358 e a RDC da ANVISA nº 222, os principais tratamentos para os diferentes grupos de RSS devem ser:

- **Grupo A:** processos de tratamento em equipamento que promova redução e carga microbiana compatível com nível III de inativação microbiana (subgrupos A1 e A2); tratamento térmico por incineração ou cremação, em equipamento devidamente licenciado para esse fim (subgrupo A3); encaminhados sem tratamento prévio para local devidamente licenciado para a disposição final de resíduos dos serviços de saúde (subgrupo A4); e tratamento específico orientado pela ANVISA, geralmente incineração (subgrupo A5);
- **Grupo B:** resíduos com características de periculosidade, quando não forem submetidos a processo de reutilização, recuperação ou reciclagem, devem ser submetidos a tratamento e disposição final específicos; reveladores de radiologia devem ser tratados por processo de neutralização, sendo posteriormente lançados na rede coletora de esgoto ou em corpo receptor, desde que atendam às diretrizes estabelecidas pelos órgãos ambientais, gestores de recursos hídricos e de saneamento competentes; e RSS com



mercúrio devem ser acondicionados em recipientes sob selo d'água e encaminhados para recuperação;

- **Grupo C:** devem ser seguidas as exigências da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN). Os rejeitos radioativos não podem ser considerados resíduos até que seja decorrido o tempo de decaimento necessário ao atingimento do limite de eliminação, quando passam a ser considerados resíduos das categorias biológica, química ou de resíduo comum, devendo seguir as determinações do grupo ao qual pertencem;
- **Grupo D:** quando passível de processo de reutilização, recuperação ou reciclagem devem atender às normas legais de higienização e descontaminação e a resolução CONAMA nº 275/2001;
- **Grupo E:** submetido a tratamento conforme sua contaminação biológica, química ou radioativa (Anvisa, 2018; Conama, 2005).

De acordo com Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), os principais métodos para tratamento de RSS com contaminação biológica praticados no Brasil são os processos térmicos (aumento de temperatura como meio de eliminação de agentes patogênicos), sendo eles: autoclavagem, micro-ondas, incineração e pirólise (IPEA, 2012).

Pagando além dos processos térmicos, existe ainda, em menor escala, o tratamento químico e o aquecimento por óleo térmico.

Em relação à disposição final de RSS do tipo biológico, são encontradas duas opções de soluções, portanto, são as recomendadas (a menos que ocorra disposição em outros estados da federação): a disposição em valas sépticas ou em unidade para recebimento de resíduos Classe IIA (NBR ABNT 10.004/2004), comumente aterros sanitários.

No entanto, para os dois casos citados acima, a disposição em aterro sanitário requer que o resíduo biológico seja submetido a tratamento prévio, enquanto as valas sépticas admitem o recebimento direto de determinados tipos de resíduos do Grupo A (Subgrupos A3 e A4), além de resíduos do Grupo B (que não ofereçam risco a saúde e ao meio ambiente) e do Grupo E.



Portanto, infere-se que o Poder Público Municipal de Lorena 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 atribui 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. 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 nº 222 e na Resolução CONAMA nº 358;
- 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 RSS 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 (CTR) e do Manifesto de Gerenciamento de Resíduos (MGR), para todas as etapas externas que envolvam o transporte de resíduos, estando eles ainda sem tratamento ou já tratados.

O manuseio dos RSS exige uma série de procedimentos que garantam a segurança e a saúde dos colaboradores envolvidos nesta atividade. A ABNT NBR nº 12.809/1993 trata dos requisitos mínimos de todas as etapas do processo de gerenciamento da coleta, acondicionamento, transporte e destinação final adequada destes resíduos (ABNT, 1993).

A Norma Regulamentadora, NR, nº 06 e 32, Manual de Segurança e Medicina do Trabalho, também apresentam as especificações sobre o uso de EPI, e dos equipamentos necessários para a promoção da segurança no manuseio dos resíduos dos serviços de saúde.

Enquanto a RDC ANVISA nº 306/2004, apresenta os procedimentos obrigatórios para todos os colaboradores envolvidos na gestão dos RSS, 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 Nº 3.214/1978, do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE).

Há também a obrigatoriedade determinada pela RDC ANVISA nº 306, sobre o Programa Nacional de Imunização (PNI), de os colaboradores em questão seguirem corretamente o calendário estipulado, por este programa ou pelo próprio estabelecimento de saúde (ANVISA, 2004).

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

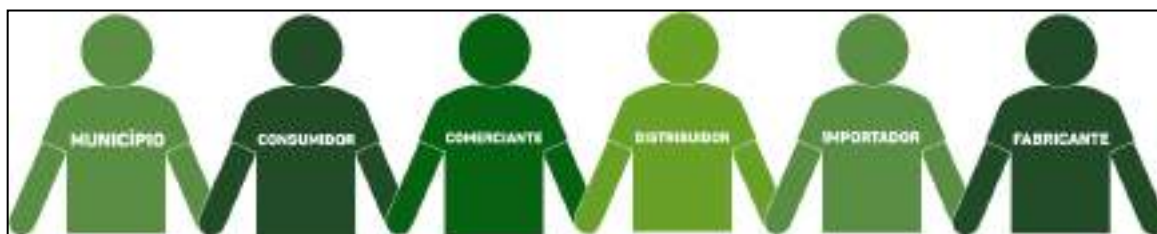
## 6.10. Gerenciamento dos Resíduos com Logística Reversa Obrigatória

A Lei Federal nº 12.305/2010 do PNRS 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 introduz a logística reversa e o princípio da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. 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 o reaproveitamento em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, fornecendo outra destinação final ambientalmente adequada.

A responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos é o 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.

**Figura 65 – Responsabilidade compartilhada.**



Fonte: Sinir, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

De acordo com a PNRS, os comerciantes, distribuidores, fabricantes e importadores têm obrigação de estruturar e implementar sistemas de logística reversa de determinados produtos após o uso pelo consumidor.

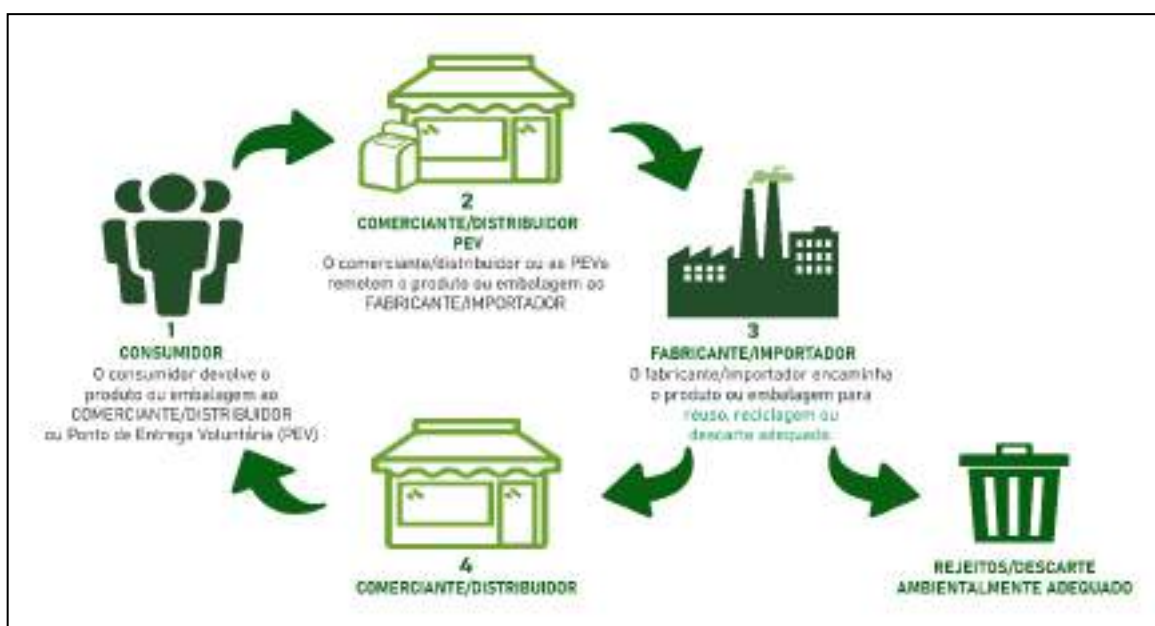
Nestes sistemas, o cidadão no papel de consumidor é responsável por entregar os resíduos nas condições solicitadas e nos locais estabelecidos pelos sistemas de logística reversa.

O setor privado fica responsável pelo gerenciamento ambientalmente correto dos resíduos sólidos, reincorporação na cadeia produtiva, inovações nos produtos que tragam benefícios socioambientais, uso racional dos materiais e prevenção da

poluição. Por último, o Poder Público fica à cargo de fiscalizar todo o processo envolvendo os demais responsáveis pelo sistema, sempre buscando conscientizar e educar os cidadãos (Sinir, 2024).

A Figura 66 representa de forma simplificada, o fluxo dos resíduos passíveis de logística reversa, seguindo o princípio da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos.

**Figura 66 – Fluxo simplificado de resíduos nos sistemas de logística reversa.**



Fonte: Sinir, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Consoante ao mencionado no Artigo 33 da referida lei, são obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

- Agrotóxicos, seus resíduos e embalagens,
- Pilhas e baterias;
- Pneus;
- Óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;
- Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;
- Produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

Ainda conforme o parágrafo primeiro do Artigo 33, além dos resíduos descritos acima, os sistemas de logística reversa poderão ser estendidos a produtos comercializados em embalagens plásticas, metálicas ou de vidro e aos demais



produtos e embalagens, considerando, prioritariamente, o grau e a extensão do impacto à saúde pública e ao meio ambiente dos resíduos gerados.

Portanto, com a efetivação dos sistemas de logística reversa os consumidores, importadores, fabricantes, distribuidores e comerciantes agem juntos e coordenados para que esses resíduos sejam reaproveitados, reciclados e que tenham uma destinação ambientalmente adequada.

Estas ações beneficiam a economia, gerando emprego e renda, a sociedade que poderá usufruir de um ambiente mais limpo e saudável, o meio ambiente reduzindo a necessidade de exploração de novas matérias-primas e, assim, evitando que resíduos sejam descartados inadequadamente. Para cada tipo de resíduo tem-se um sistema de logística reversa específico.

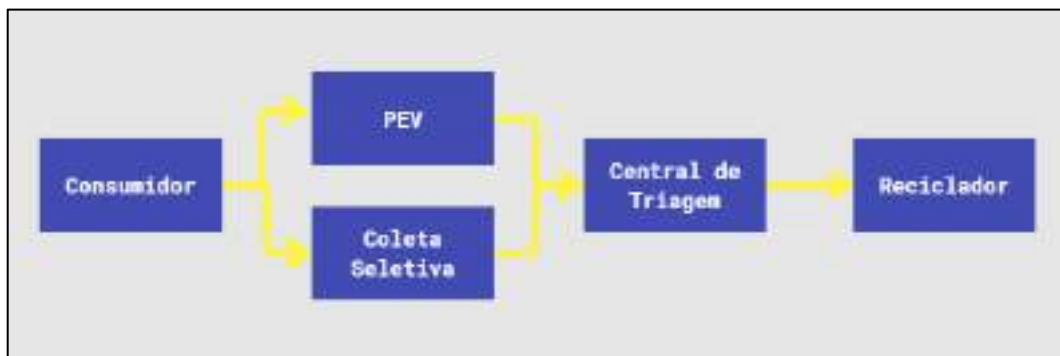
Até o momento, os modelos existentes para os Sistemas de Logística Reversa (SLR), têm assumido três formatos distintos, definidos em função da forma como os resíduos pós-consumo são coletados.

Esses modelos não são obrigatórios, sendo desejável que novos arranjos sejam propostos com a experiência das empresas nesse tipo de atividade. Porém, os três modelos a serem descritos a seguir, têm-se mostrado como os mais adequados, podendo inspirar a formatação de SLR.

**1) PEV, Coleta Seletiva ou Central de Triagem/Entidades de Catadores (Ex: embalagens de cosméticos, limpeza, alimentos, bebidas etc.).**

O consumidor entrega seus resíduos recicláveis em algum PEV ou tem seu resíduo recolhido por meio de coleta seletiva (realizada pelas entidades de catadores, pela Prefeitura Municipal ou por empresas terceirizadas). O material coletado é destinado para uma central de triagem, em geral, sob gestão de uma associação ou cooperativa de catadores. A central de triagem separa, classifica, prensa e comercializa o material reciclável para um reciclador. A Figura 67 apresenta um fluxograma do modelo descrito.

Figura 67 – Fluxograma modelo PEV, coleta seletiva e central de triagem.



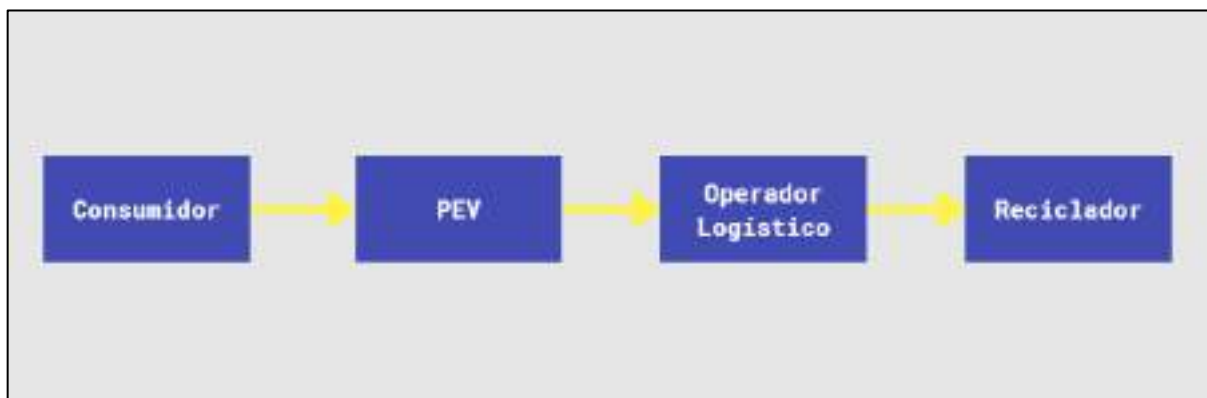
Fonte: SINIR, 2023. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

**2) Coleta em pontos de entrega voluntários** (Ex: pilhas, celulares, óleo comestível etc.)

O consumidor leva seu resíduo a um PEV, geralmente instalado junto ao comércio ou à rede de assistência técnica. Quando é reunido um volume pré-definido, ou segundo um calendário estabelecido, o operador de logística passa e recolhe os resíduos, encaminhando-os à reciclagem.

Os fabricantes/importadores financiam a operação, muitas vezes em parceria com o comércio. A Figura 68 apresenta um fluxograma do modelo descrito.

Figura 68 – Fluxograma modelo PEV, coleta seletiva e central de triagem.



Fonte: Sinir, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

**3) Coleta por cisterna itinerante junto ao comércio** (Ex: pneus, óleo lubrificantes, baterias automotivas etc.)

O resíduo não chega ao consumidor (embora possa haver exceções), sendo retido no ponto de geração – em geral postos de gasolina, concessionárias ou oficinas.

Quando é reunido um volume pré-definido, ou segundo um calendário estabelecido, o operador de logística passa e recolhe os resíduos, encaminhando-os à reciclagem.

Os fabricantes/importadores financiam a operação, muitas vezes em parceria com os distribuidores ou comerciantes dos produtos. Dessa forma, o fluxograma deste modelo de coleta por sistema itinerante junto ao comércio é apresentado na Figura 69.

**Figura 69 – Fluxograma modelo de coleta por cisterna itinerante.**



Fonte: Sinir, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

De forma a operacionalizar as responsabilidades dos sistemas de logística reversa, a PNRS criou dois instrumentos até então inexistentes: o Acordo Setorial e o Termo de Compromisso, firmados entre os atores para formalização dos referidos sistemas, adicionalmente à regulamentação direta (legislação).

O Decreto nº 7404/2010 que regulamenta a PNRS aponta que os acordos setoriais firmados com menor abrangência geográfica pode ampliar, mas não abrandar, as medidas de proteção ambiental constantes dos acordos setoriais e termos de compromisso firmados com maior abrangência geográfica.

Traz também que na implementação e operacionalização do sistema de logística reversa poderão ser adotados procedimentos de compra de produtos ou embalagens usadas e instituídos postos de entrega de resíduos reutilizáveis e recicláveis, devendo ser priorizada, especialmente no caso de embalagens pós-consumo, a participação de cooperativas ou outras formas de associações de catadores de materiais recicláveis ou reutilizáveis.

Para o cumprimento do disposto, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes ficam responsáveis pela realização da logística reversa no limite da proporção dos produtos que colocarem no mercado interno, conforme metas



progressivas, intermediárias e finais, estabelecidas no instrumento que determinar a implementação da logística reversa.

O referido decreto destaca ainda que os acordos setoriais são atos de natureza contratual, firmados entre o Poder Público e os fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, visando a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto.

O procedimento para implantação da logística reversa por meio de acordo setorial poderá ser iniciado pelo Poder Público ou pelos fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes.

Os acordos setoriais iniciados pelo Poder Público serão precedidos de editais de chamamento. Os acordos setoriais iniciados pelos fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes serão precedidos da apresentação de proposta formal pelos interessados ao Ministério de Meio Ambiente.

Poderão participar da elaboração dos acordos setoriais representantes do Poder Público, dos fabricantes, importadores, comerciantes e distribuidores dos produtos e embalagens referidos no art. 33 da Lei Federal nº 12.305, de 2010, das cooperativas ou outras formas de associações de catadores de materiais recicláveis ou reutilizáveis, das indústrias e entidades dedicadas à reutilização, ao tratamento e à reciclagem de resíduos sólidos, bem como das entidades de representação dos consumidores, entre outros.

Os acordos setoriais visando a implementação da logística reversa deverão conter, no mínimo, os seguintes requisitos:

- I - Indicação dos produtos e embalagens objeto do acordo setorial;
- II - Descrição das etapas do ciclo de vida em que o sistema de logística reversa se insere;
- III - Descrição da forma de operacionalização da logística reversa;
- IV - Possibilidade de contratação de entidades, cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais recicláveis ou reutilizáveis, para execução das ações propostas no sistema a ser implantado;
- V - Participação de órgãos públicos nas ações propostas, quando estes se encarregarem de alguma etapa da logística a ser implantada;
- VI - Definição das formas de participação do consumidor;



VII - Mecanismos para a divulgação de informações relativas aos métodos existentes para evitar, reciclar e eliminar os resíduos sólidos associados a seus respectivos produtos e embalagens;

VIII - Metas a serem alcançadas no âmbito do sistema de logística reversa a ser implantado;

IX - Cronograma para a implantação da logística reversa, contendo a previsão de evolução até o cumprimento da meta final estabelecida;

X - Informações sobre a possibilidade ou a viabilidade de aproveitamento dos resíduos gerados, alertando para os riscos decorrentes do seu manuseio;

XI - Identificação dos resíduos perigosos presentes nas várias ações propostas e os cuidados e procedimentos previstos para minimizar ou eliminar seus riscos e impactos à saúde humana e ao meio ambiente;

XII - Avaliação dos impactos sociais e econômicos da implantação da logística reversa;

XIII - Descrição do conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos participantes do sistema de logística reversa no processo de recolhimento, armazenamento, transporte dos resíduos e embalagens vazias, com vistas à reutilização, reciclagem ou disposição final ambientalmente adequada, contendo o fluxo reverso de resíduos, a discriminação das várias etapas da logística reversa e a destinação dos resíduos gerados, das embalagens usadas ou pós-consumo e, quando for o caso, das sobras do produto, devendo incluir:

a) recomendações técnicas a serem observadas em cada etapa da logística, inclusive pelos consumidores e recicladores;

b) formas de coleta ou de entrega adotadas, identificando os responsáveis e respectivas responsabilidades;

c) ações necessárias e critérios para a implantação, operação e atribuição de responsabilidades pelos pontos de coleta;

d) operações de transporte entre os empreendimentos ou atividades participantes, identificando as responsabilidades;

e) procedimentos e responsáveis pelas ações de reutilização, de reciclagem e de tratamento, inclusive triagem, dos resíduos, bem como pela disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.



XIV - Cláusulas prevendo as penalidades aplicáveis no caso de descumprimento das obrigações previstas no acordo. Neste sentido, já foram criados no Brasil alguns termos de compromisso e acordos setoriais para o ordenamento e regulação da implementação de sistemas de logística reversa para diferentes tipos de resíduos em níveis nacional e regional.

Dessa forma, nos subitens a seguir faz-se um breve descritivo sobre os sistemas de logística reversa para os diferentes tipos de resíduos, destacando as suas formas de implementação, responsabilidades dos integrantes, as entidades gestoras e as principais regulamentações e normativas de referência

#### **4) Agrotóxicos, seus resíduos e embalagens**

Na atividade agrícola a produção de resíduos está mais associada ao acúmulo de embalagens de fertilizantes, produtos veterinários, agrotóxicos e maquinários de implementação (MMA, 2012).

No caso das embalagens, possuem conteúdos tóxicos que representam grandes riscos para a saúde humana e contaminação do meio ambiente. Por esse motivo, cabe a implantação ou utilização da logística reversa, devendo os próprios distribuidores e fornecedores se responsabilizarem pela realização do serviço de destinação correta.

A Lei Federal nº 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.

De acordo com o Decreto nº 4.074/2002, que regulamenta a Lei dos Agrotóxicos, a gestão de todo o processo de logística reversa desses resíduos é feita pelos produtores e comerciantes, 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 suas 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 NBR n° 13.968/1997, 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 (ABNT, 1997).

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.

**Figura 70 – Ciclo da logística reversa das embalagens de agrotóxico.**



Fonte: Sinir, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



O INPEV é um instituto sem fins lucrativos que atua como mandatário legal da indústria fabricante de defensivos agrícolas para a destinação das embalagens vazias de seus produtos e responsável pelo gerenciamento do Sistema Campo Limpo.

Para o Estado do São Paulo, o Quadro 9 possui a relação das legislações pertinentes ao manejo e gerenciamento dos resíduos gerados por atividades agrícolas.

**Quadro 9 – Descritivos das legislações estaduais sobre agrotóxicos, seus resíduos e embalagens.**

| ITEM                                   | DESCRIÇÃO  |
|--|--|
| Lei Estadual nº 4.002/1984             | Regulamenta o controle, a comercialização e o uso de agrotóxicos em São Paulo, estabelecendo licenciamento e fiscalização dos produtos.                    |
| Decreto Estadual nº 45.211/2000        | Regula o uso, a produção e o controle de agrotóxicos, reforçando fiscalização e diretrizes para manejo, armazenamento e transporte.                        |
| Lei Estadual nº 12.248/2006            | Estabelece diretrizes para a destinação final adequada das embalagens vazias de agrotóxicos, em consonância com a legislação federal.                      |
| Portaria Conjunta CATI/IAGRO nº 4/2006 | Regula a implementação do Sistema de Logística Reversa para embalagens vazias de agrotóxicos, envolvendo recolhimento e destinação.                        |
| Lei Estadual nº 13.577/2009            | Define diretrizes para prevenção da contaminação do solo por substâncias químicas, incluindo agrotóxicos, e regula a recuperação de áreas degradadas.      |
| Resolução Conjunta SMA/SAA nº 15/2016  | Normatiza os procedimentos para o recolhimento e destinação das embalagens vazias de agrotóxicos em São Paulo, garantindo obrigações de coleta e descarte. |
| Legislação Federal Complementar        | Inclui a Lei Federal nº 7.802/1989 (Lei dos Agrotóxicos) e a Lei Federal nº 9.974/2000 (destinação de embalagens vazias), que são seguidas em São Paulo.   |

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

No que se refere à cidade de Lorena, a unidade mais próxima destinada ao recebimento de embalagens de agrotóxicos está situada em Taubaté, na Avenida José

Geraldo de Matos, nº 765, no Distrito Industrial de Piracangágua. Essa unidade é administrada pelo INPEV (PMGIRS de Lorena, 2016).

## 5) Pilhas e baterias

Em âmbito nacional, os instrumentos legais que regem o gerenciamento de pilhas e baterias no Brasil são as Resoluções CONAMA nº 401/2008, CONAMA nº 424/2010 e a Instrução Normativa IBAMA nº 8/2012.

Estas normativas estabelecem os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional, os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e instituem, 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.

Os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de pilhas e baterias devem disponibilizar aos consumidores locais para o recebimento das pilhas e baterias inservíveis. Os consumidores que desejam descartar suas pilhas devem levá-las até o ponto de entrega mais próximo. Os pontos de entrega armazenam as pilhas recebidas e ao atingir determinada quantidade, encaminham o material para o sistema de coleta e triagem.

**Figura 71 – Pilhas usadas.**



Fonte: Green Eletron, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Pontos de entrega primários são pequenos estabelecimentos comerciais, que poderão disponibilizar coletores portáteis para receber (gratuitamente) pilhas e baterias descartadas do consumidor doméstico. São estabelecimentos comerciais como: padarias, bancas de jornal, farmácias de bairro, loja de construção, papelarias, entre outros.

Pontos de entrega secundários são estabelecimentos comerciais (de médio e grande porte), que poderão disponibilizar coletores para receber (gratuitamente) pilhas e baterias descartadas do consumidor doméstico e de pequenos estabelecimentos cadastrados como pontos de entrega primário.

Tais pontos podem estar localizados em grandes mercados, redes de materiais de construção entre outros. Dos pontos de entrega e de triagem e consolidação o material é transportado para empresas de reciclagem.

A entidade gestora do sistema de logística reversa de pilhas e baterias é a Gestora para Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos Nacional (Green Eletron). A Figura 72 apresenta um fluxograma do ciclo da logística reversa de pilhas e baterias.

Figura 72 – Ciclo da logística reversa de pilhas e baterias.



Fonte: Sinir, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Tendo em vista as informações discutidas acima, este trabalho sugere que a Prefeitura Municipal de Lorena estabeleça a apresentação do PGRS pelos estabelecimentos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de pilhas e baterias.

Nestes planos, devem estar incluídas medidas e ações para o recebimento dos resíduos após uso dos consumidores, com alternativas ambientalmente adequadas de destinação final. Processos a serem fiscalizados pela Prefeitura.

Além disso, a população também deve ser instruída sobre seus deveres como consumidores conscientes, sendo de responsabilidade da Prefeitura realizar ações contínuas de educação ambiental que divulguem as possibilidades e benefícios existentes em relação ao descarte correto de pilhas e baterias usadas.

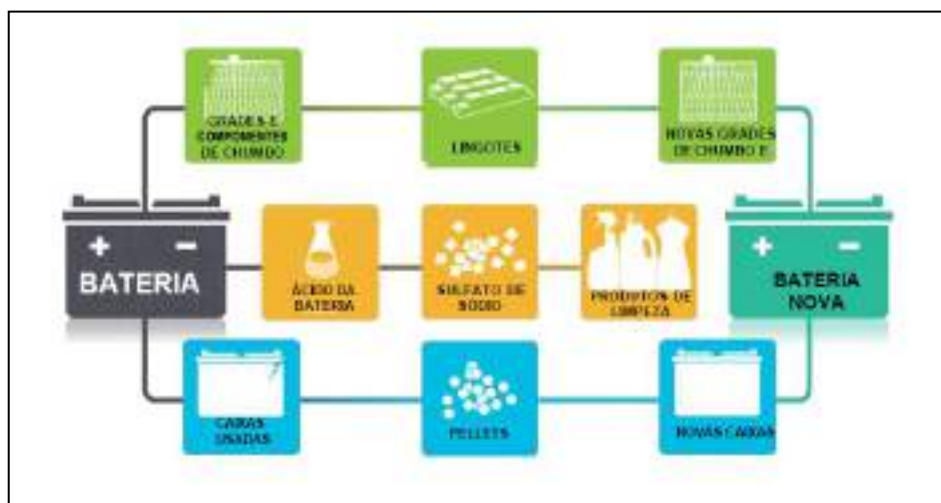
## 6) **Baterias de chumbo e ácido**

As baterias de chumbo e ácido geralmente são utilizadas em veículos automotivos, assim como, em outras aplicações industriais. Devido a composição de seus materiais (chumbo e soluções ácidas), possuem baixa biodegradabilidade e podem causar graves impactos ao meio ambiente quando descartadas incorretamente, por conta do elevado risco de contaminação do solo e água (Sinir, 2024).

Por isso, ao final de sua vida útil, este resíduo deve ser descartado pelo usuário ao mesmo fabricante, importador ou distribuidor em que for feita a sua troca ou reposição, conforme indicado no artigo 1 da Resolução CONAMA nº 401/2008.

Após a devolução, os estabelecimentos receptores devem seguir procedimentos referentes ao controle do recebimento e da destinação final ambientalmente adequada, conforme a Instrução Normativa IBAMA nº 8/2012.

**Figura 73 – Fluxograma da reciclagem das baterias de chumbo e ácido.**



Fonte: Iber, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



No Brasil, a entidade gestora deste resíduo é o Instituto Brasileiro de Energia Reciclável (IBER). Em relação à sua regulamentação, o acordo setorial para implementação de sistema de logística reversa foi assinado em 2019, no dia 14 de agosto, tendo seu extrato publicado no Diário Oficial da União (DOU), de 27 de setembro de 2019 (Sinir, 2024).

Neste sentido, o presente trabalho sugere que a Prefeitura Municipal de Lorena, por meio da Secretaria Municipal de Meio Ambiente, realize o mapeamento e cadastro dos fabricantes, importadores e distribuidores de baterias de chumbo e ácido presentes em seu território, como primeira medida.

Em seguida, pode ser criado juntamente à câmara legislativa, algum ato normativo (legislação municipal) que faça com que todos os estabelecimentos, sejam fabricantes, importadores ou distribuidores (já devendo estarem cadastrados), estejam sujeitos à obrigatoriedade do recebimento das baterias ao final de suas vidas úteis, assim como, a necessidade de apresentação de relatório periódico para comprovação do ato. Procedimentos a serem fiscalizados pelo órgão ambiental municipal.

O poder público municipal também deve exigir os PGRS dos estabelecimentos de fabricação, importação ou comercialização presentes no município.

Além disso, para que todo esse processo aconteça, a população também deve ser instruída sobre seus deveres como consumidores conscientes, sendo de responsabilidade da Prefeitura realizar ações contínuas de educação ambiental que divulguem as possibilidades existentes para o descarte correto de baterias de chumbo e ácido inservíveis no município.

## **7) Pneus inservíveis**

No país, as entidades gestoras são a Reciclanip e a Associação Brasileira de Importadores e Distribuidores de Pneus (ABIDIP). Como regulamentação a Instrução Normativa IBAMA nº 1/2010 institui os procedimentos necessários para cumprimento do estabelecido pela Resolução CONAMA nº 416/2009, que preza pela prevenção à degradação ambiental causada pela destinação incorreta dos pneus inservíveis.

Os pneus usados são capazes de serem reutilizados após passarem pelo processo de recauchutagem, que consiste na remoção da banda de rodagem desgastada, por meio de raspagem, substituída por uma nova.

Porém, há um limite no número de vezes que cada pneu consegue passar por esse procedimento, devendo então, ao final, ser descartado corretamente, a fim de evitar problemas ambientais e de saúde pública (Cempre, 2018). Dessa maneira, a Figura 74 mostra o correto ciclo do processo de logística reversa dos pneus inservíveis.

**Figura 74 – Fluxograma da logística reversa dos pneus inservíveis.**



Fonte: Cempre, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Neste sentido, este trabalho sugere que sejam realizadas ações contínuas de educação ambiental sobre a importância e benefícios da destinação correta deste tipo de resíduo, visando a diminuição da quantidade de pneus a ser encaminhada para aterro sanitário.

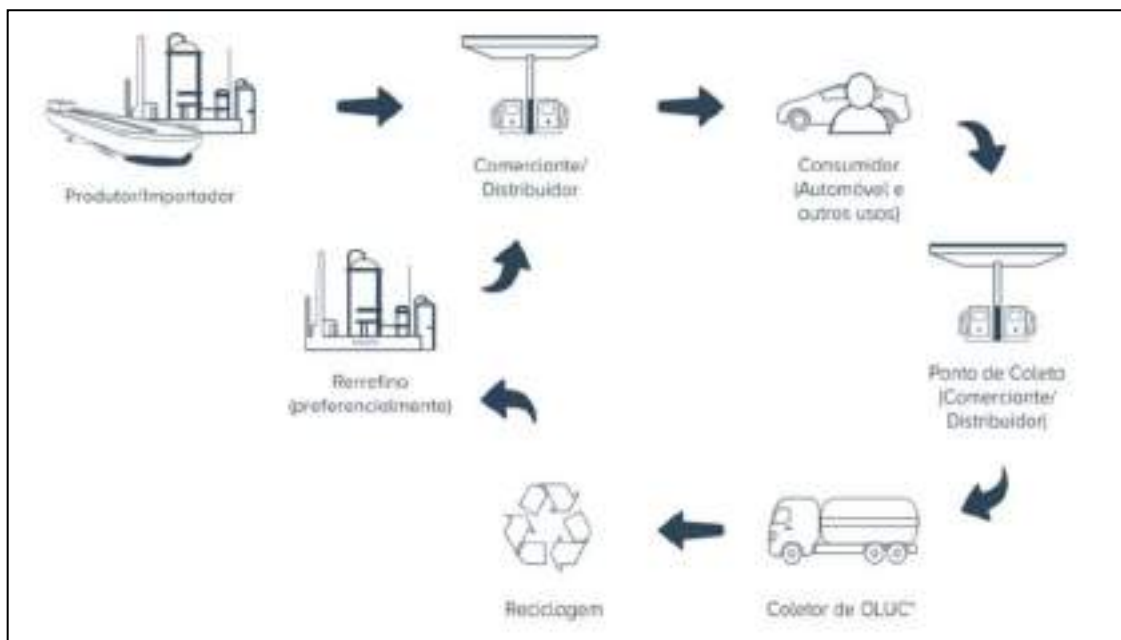
A Prefeitura Municipal também poderá promover ações periódicas em parcerias com empresas de referência no país e no Estado, como a Reciclanip, promovendo a divulgação das ações, datas e formas de participação da população.

## **8) Óleos lubrificantes usados ou contaminados**

As entidades gestoras para os óleos lubrificantes usados ou contaminados são a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) e o Instituto Jogue Limpo. Como regulamentação, considera-se a Portaria Interministerial nº 475/2019 e a Resolução CONAMA nº 362/2005. Esta última, dispõe sobre o

recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado (Sinir, 2024).

**Figura 75 – Fluxograma da logística reversa dos OLUC.**



Fonte: Portal Sustentabilidade, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Quanto às formas de acondicionamento dos óleos usados ou contaminados, além das orientações já previstas na Resolução CONAMA nº 362/2005, podem ser realizadas em contêineres, tambores e tanques, conforme especificado na norma técnica ABNT NBR nº 12.235, que dispõe sobre o armazenamento de resíduos sólidos perigosos.

Portanto, devido ao fato de não haver a gestão deste tipo de resíduo em Lorena, este trabalho indica que a Prefeitura Municipal estude a viabilidade de criação de lei municipal que proíba o descarte irregular de óleos lubrificantes usados ou contaminados e suas embalagens, sujeitando os estabelecimentos importadores, fabricantes e comerciantes a promoverem a logística reversa dentro de suas instalações e apresentarem seus PGRS, passíveis de fiscalização pela Prefeitura.

Ademais, o órgão ambiental municipal responsável também deverá promover ações contínuas de educação ambiental que, além de outros temas, aborde sobre a questão ambiental dos Óleos Lubrificantes Usados ou Contaminados (OLUC) e sua destinação adequada.

## 9) Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista

Em relação às lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio, mercúrio e de luz mista, em Lorena a própria Prefeitura Municipal é responsável pelo armazenamento e destinação desses materiais, juntamente com outros tipos de resíduos.

Como entidade gestora nacional, tem-se a Reciclus. Já a regulamentação do Estado dá-se pela Lei Estadual nº 10.888/2001, que proíbe o descarte de pilhas, lâmpadas fluorescentes, baterias de telefone celular e demais artefatos que contenham mercúrio metálico em lixo doméstico ou comercial (Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo, 2024). A Figura 76 ilustra como é o fluxograma da logística reversa de lâmpadas inservíveis.

**Figura 76 – Fluxograma logística reversa de lâmpadas inservíveis.**



Fonte: Sinir, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Desse modo, indica-se que os pontos de coleta para o descarte correto de lâmpadas, pilhas e baterias sejam mantidos pela Prefeitura, sendo necessário melhorar a divulgação desses locais. Também deverá ser analisada a possibilidade de aumentar a quantidade de pontos de coleta na cidade, os quais podem incluir prédios públicos, supermercados, estabelecimentos de venda de materiais de construção, entre outros a serem indicados pela Prefeitura

Com isso, sugere-se que a Prefeitura Municipal mantenha e amplie a coleta das lâmpadas nestes pontos e disponibilize algum espaço público capaz de acondicionar um volume maior de lâmpadas inservíveis, a serem posteriormente coletadas, facilitando e aumentando a eficiência e regularidade das coletas.

Por fim, a Prefeitura Municipal também deverá executar ações contínuas de educação ambiental com a população, com o objetivo de sensibilizar os munícipes de seus direitos e deveres socioambientais.

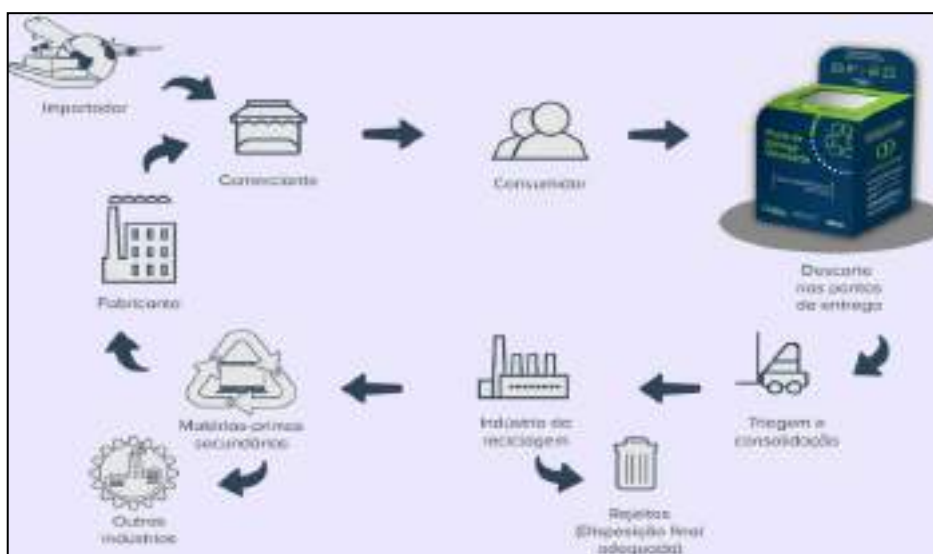
## 10) Resíduos eletroeletrônicos

A logística reversa de resíduos eletroeletrônicos tem como entidades gestoras a Associação Brasileira de Reciclagem de Eletroeletrônicos e Eletrodomésticos (Abree) e a Gestora para Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos Nacional (Green Eletron) (Sinir, 2024).

Em 2019, foi assinado o Acordo Setorial para implantação de Sistema de Logística Reversa de Produtos Eletroeletrônicos Domésticos e seus Componentes, no dia 31 de outubro (D.O.U de 19/11/2019). O acordo prezou pelo comprometimento de todos os atores envolvidos na cadeia produtiva de produtos eletroeletrônicos a realizarem ações que visem atender a PNRS (SINIR, 2023).

Neste sentido, a Figura 77 apresenta o fluxograma referente à logística reversa de eletroeletrônicos.

**Figura 77 – Fluxograma da logística reversa dos eletroeletrônicos.**



Fonte: Sinir, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

A Prefeitura também deve promover ações contínuas de educação ambiental para conscientizar sobre a importância do descarte correto desses materiais e incentivar a participação dos cidadãos

#### 11) **Medicamentos vencidos ou em desuso e suas embalagens**

Inicialmente, a ANVISA em conjunto com a ABNT e o CONAMA, eram aqueles que realizavam o controle de recolhimento e tratamento de resíduos de medicamentos. Ganhando apoio da PNRS após sua implementação (Costa; Galo, 2023).

Recentemente, o Decreto nº 10.388/2020 especificou as responsabilidades de cada ator da cadeia de suprimentos para a realização da logística reversa de medicamentos, instituindo obrigações para a criação do sistema de logística reversa de medicamentos domiciliares e de suas embalagens (vencidos ou em desuso), após o descarte pelos consumidores (Costa; Galo, 2023).

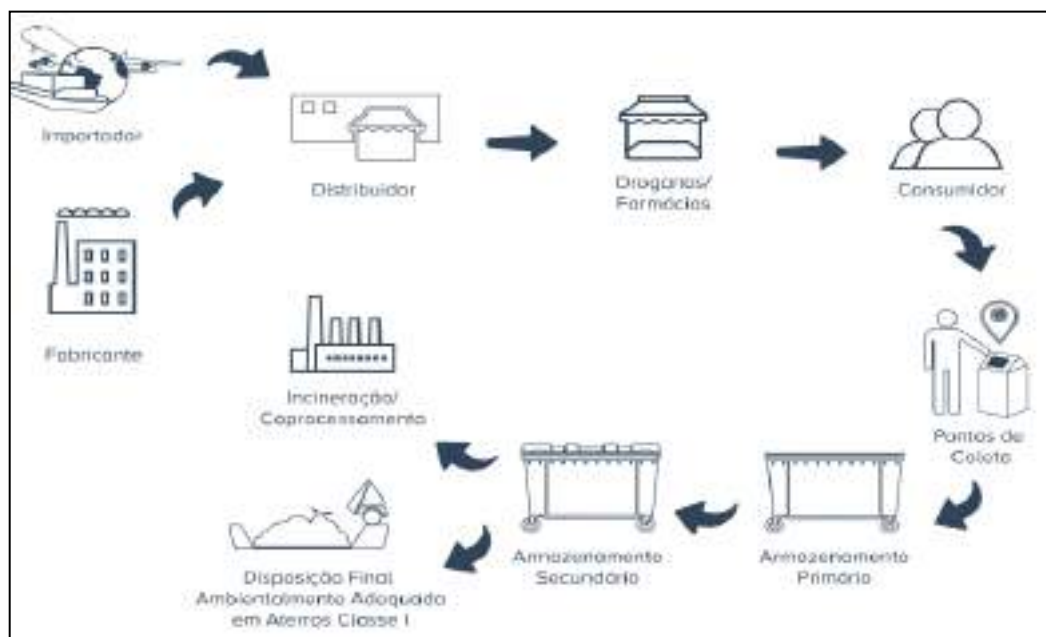
**Figura 78 – Medicamentos vencidos e suas embalagens.**



Fonte: Reciclasampa, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

A Figura 79 apresenta o fluxograma referente à logística reversa dos medicamentos vencidos ou em desuso e suas embalagens.

Figura 79 – Fluxograma da logística reversa de medicamentos e suas embalagens.



Fonte: Sinir, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Para garantir o sucesso da logística reversa de medicamentos vencidos ou em desuso e suas embalagens, é de extrema importância que todas as partes interessadas estejam envolvidas.

No caso, o consumidor deve efetuar a devolução, após a utilização ou vencimento, das embalagens e produtos aos distribuidores e comerciantes que, por sua vez, tem o papel de realizar a devolução para os fabricantes, responsáveis por dar a destinação final ambientalmente adequada aos produtos e embalagens envolvidos.

Como atribuição ao Poder Público, Lorena pode criar incentivos para que estabelecimentos particulares, como: consultórios particulares, clínicas veterinárias e farmácias, promovam a instalação de contentores de medicamentos vencidos ou em desuso e suas embalagens, por meio a exigência dos PGRSS ou criação de legislação municipal que aborde a implementação de sistemas de logística reversa.

Além disso, a Prefeitura Municipal também pode promover a implantação desses coletores, nas unidades de saúde públicas municipais. A Figura 80 apresenta um exemplo de coletor dos resíduos citados.

Figura 80 – Exemplo de coletor de medicamentos vencidos ou em desuso e suas embalagens.



Fonte: Brehmer, 2023. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

#### 6.10.1. Considerações finais sobre os SLR

De acordo com a PNRS, toda a cadeia produtiva, ou seja, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, passam a ter obrigação de criar e manter um sistema de retorno desses produtos pós-consumo, incluindo comunicação com a sociedade, coleta, armazenamento, transporte e destinação final ambientalmente adequada, independente do sistema público de coleta de resíduos (ou se este for usado, sendo remunerado para tal) (Brasil, 2010).

Desta forma, com a implantação da PNRS, a preocupação entre o setor empresarial e os agentes públicos tornou-se inevitável pela busca de diretrizes técnicas e econômicas para definir a melhor forma de gerir os resíduos desta classificação, objetivando benefícios como:

- Preservação do meio ambiente pela redução da exploração e extração de matérias-primas;
- Incentivo à reciclagem e tratamento de resíduos;
- Aumento da vida útil dos aterros;
- Aumento da eficiência no uso dos recursos naturais;
- Ampliação da oferta de produtos ambientalmente amigáveis;



- Ampliação da possibilidade para geração de novos negócios;
- Geração de emprego e renda (Sinir, 2024).

Neste sentido, o Quadro 10 exibe um resumo dos atores dos setores comprometidos nos termos de compromisso que foram assinados no Estado de São Paulo.

**Quadro 10 – Atores dos Setores comprometidos nos Termos de Compromisso (Estado de São Paulo).**

| SETOR                                 | COMPROMITENTES                           | COMPROMISSÁRIOS  |
|---------------------------------------|--|--|
| Embalagens de agrotóxicos             | SEMIL, CETESB, Secretaria de Agricultura | Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (INPEV).  |
|                                       |  | Associação Nacional de Distribuidores de Insumos Agrícolas e Veterinários (Andav).                           |
| Pilhas e baterias portáteis           | SEMIL, CETESB                            | Fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de pilhas e baterias portáteis                      |
|                                       |  | Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE) e Associação Comercial de São Paulo (ACSP) |
| Pneus                                 | SEMIL, CETESB                            | Associação Nacional dos Fabricantes de Pneus (ANFAP)   |
| Pneus inservíveis de origem importada | SEMIL, CETESB                            | Associação Brasileira de Importadores e Distribuidores de Pneus (ABIDIP)                                     |
| Óleos lubrificantes                   | SEMIL, CETESB                            | Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Combustíveis e de Lubrificantes (SINDICOM)                 |
| Embalagens de produtos químicos       | SEMIL, CETESB                            | Sindicato dos Químicos de São Paulo  |
| Medicamentos em desuso                | SEMIL, CETESB                            | Sindicato dos Químicos de São Paulo  |
| Embalagens de bebidas                 | SEMIL, CETESB                            | Associação Brasileira de Bebidas (ABRABE).   |
| Embalagens de aço                     | SEMIL                                    | Empresas associadas à PROLATA RECICLAGEM, Associação Brasileira de Embalagens de Aço (ABEAC)                 |
| Resíduos de construção e demolição    | SEMIL, CETESB, Prefeituras Municipais    | Sindicatos de Construção Civil e Associações de Engenheiros e Arquitetos                                     |

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



O sucesso da implementação de SLR em um município está atrelado as boas e contínuas práticas de educação ambiental que envolvam diretamente a população.

Portanto, de maneira geral, a Prefeitura Municipal deve promover ações de educação ambiental que envolvam a temática de logística reversa, incluindo todos os RLO supracitados, com a priorização da abordagem dos seguintes tópicos:

- Evidências dos riscos e danos causados ao meio ambiente e saúde pública devido o descarte inadequado dos resíduos;
- Logística reversa e destinação adequada dos resíduos;
- Práticas conscientes de descarte para evitar danos ao ambiente e à saúde.

Por fim, a partir do discutido sobre o gerenciamento dos RLO, foi possível sintetizar algumas recomendações gerais que envolvem as partes interessadas na logística reversa, apresentadas no Quadro 11.

**Quadro 11 – Ações recomendadas às partes interessadas nos sistemas de logística reversa.**

| RESPONSÁVEIS              | RECOMENDAÇÕES   |
|---------------------------|---|
| Prefeitura Municipal      | Ampliar a divulgação sobre a importância da logística reversa (educação ambiental)  |
|                           | Buscar ampliar a adesão dos estabelecimentos privados às práticas de logística reversa                                    |
|                           | Exigir e fiscalizar os PGRS   |
| Estabelecimentos privados | Divulgar e engajar os consumidores a praticarem a logística reversa dos RLO   |
|                           | Ter atitude proativa de adesão às legislações e normas vigentes   |
|                           | Elaborar os PGRS  |
| População                 | Cumprir o papel de consumidor consciente  |
|                           | Ter atitude proativa nas práticas de logística reversa, promovendo o retorno dos produtos aos estabelecimentos após o uso |

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



## 6.11. Gerenciamento dos Resíduos de Cemitério

Apesar dos cemitérios serem possíveis fontes de impactos ambientais, não são abordados de forma ampla e específica pela PNRS, que não obriga a inserção deles nos PMGIRS. Entretanto, percebe-se que alguns PMGIRS e PMSB abordam esse tema, porém, de maneira superficial (Cereda, 2022).

Neste sentido, apesar de não abordados de forma pontual pela PNRS, outras normativas fazem referência aos cemitérios e seus resíduos, como:

- Resolução CONAMA n° 335/2003: Trata do licenciamento ambiental de cemitérios, reconhecendo-os como empreendimentos que apresentam risco ambiental (junto com as alterações das resoluções n° 368/2006 e 402/2008);
- Resolução CONAMA n° 335/2003, artigo 5°, inciso I acrescentado pela Resolução CONAMA 368/2006: Prevê que novas áreas de implementação de cemitérios estejam localizadas em distâncias seguras em relação a corpos d'água superficiais e subterrâneos;
- Resolução CONAMA 358/2006: Enquadra os resíduos de cemitérios nas classificações e grupos dos RSS;
- Resolução RDC ANVISA n° 222/2018: Considera como RSS os resíduos provenientes de necrotérios, funerárias e serviços de assistência domiciliar;

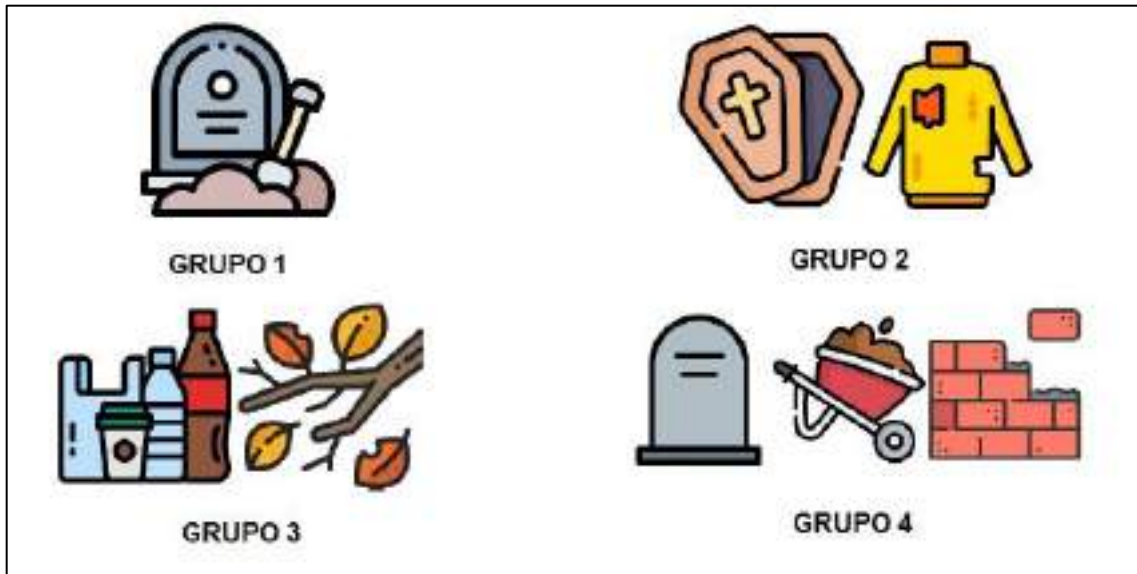
Além disso, conforme comenta Moreira *et al.* (2021), a legislação vigente proíbe a construção de cemitérios em APP ou áreas que exijam desmatamento de Mata Atlântica primária ou secundária. Também chama atenção para áreas relacionadas à preservação dos recursos hídricos, ficando estabelecida a distância de 1,5 metros entre a cota inferior da sepultura ao ponto mais alto do lençol freático.

Como forma de auxílio na gestão dos resíduos sólidos gerados em cemitérios, Cereda (2022) explana uma possível classificação para eles, que os divide em quatro grupos, sendo eles (ilustrados na Figura 81):

- Grupo 1: Resíduos oriundos da decomposição de corpos sepultados, com potencial geração de necrochorume;
- Grupo 2: resíduos não degradáveis, com potencial de contaminação, como restos de roupas e caixões provenientes da exumação de corpos;

- Grupo 3: Resíduos recicláveis, como plásticos, flores artificiais, embalagens, entre outros. E resíduos compostáveis, oriundos das atividades de limpeza urbana e poda de árvores (grupo equiparado aos RSO).
- Grupo 4: Resíduos resultantes de reformas e obras nas sepulturas, jazigos e demais estruturas (equiparados aos RCC).

Figura 81 – Classificação dos resíduos de cemitério.



Fonte: Cereda, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Dessa forma, infere-se que a realização de PGRS para cemitérios é de suma importância para o gerenciamento dos resíduos gerados nestes locais. Para isso, o conteúdo básico a ser apresentado em tais planos, de forma resumida, segue abaixo:

- Informações gerais do cemitério como: tipo (vertical ou horizontal), área total, número de funcionários, situação do licenciamento ambiental, número de lotes e jazigos e presença ou não de ossuário;
- Forma de realização da gestão dos resíduos do Grupo 2, Grupo 3 e Grupo 4, tendo em vista: locais de geração, segregação, quantificação, acondicionamento, coleta interna, tratamento, transporte, destinação final;
- Informações sobre o transporte interno e armazenamento temporário (caso necessário).

Estes planos também podem abordar outras medidas de adequação ambiental, como a possibilidade da exigência de caixões com invólucro protetor com absorventes de celulose e gel para conter partículas danosas, a fim de evitar contaminação do solo



e lençol freático, assim como ações de capacitação técnica dos funcionários com abordagem na importância e correto uso dos EPI e manuseio dos resíduos (Filho *et al.*, 2022).

Por fim, para o sucesso dos tópicos e atividades comentadas anteriormente, o Quadro 12 apresenta um conjunto de boas práticas e os responsáveis por suas aplicabilidades.

**Quadro 12 – Boas práticas para gestão de resíduos nos cemitérios.**

| <b>Boas práticas</b>  | <b>Responsáveis pela execução</b>     |
|---|---------------------------------------|
| Segregação e destinação ambientalmente adequada dos resíduos de exumação  | Gestor do cemitério                   |
| Segregação e destinação ambientalmente adequada dos resíduos similares aos domiciliares e passíveis de reciclagem | Gestor do cemitério                   |
| Segregação e destinação ambientalmente adequada dos resíduos similares aos da construção civil                    | Gestor do cemitério                   |
| Segregação e destinação ambientalmente adequada dos resíduos similares aos resíduos de poda e capina              | Gestor do cemitério                   |
| Quantificação dos resíduos, emissão de MTR e sistematização de banco de dados                                     | Gestor do cemitério                   |
| Elaboração de PGRS para os cemitérios   | Gestor do cemitério                   |
| Equipe capacitada para realizar a limpeza e coleta dos resíduos (realizar capacitação se necessário)              | Gestor do cemitério                   |
| <b>Boas práticas</b>  | <b>Responsáveis pela execução</b>     |
| Adotar um calendário de limpeza, sempre considerando datas de intensificação das visitas                          | Gestor do cemitério                   |
| Definição explícita dos responsáveis pela gestão dos resíduos   | Titulares dos serviços, órgão público |
| Controle da regularização ambiental dos cemitérios  | Titulares dos serviços, órgão público |
| Criação de normatização   | Titulares dos serviços, órgão público |

Fonte: Cereda, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



Como complemento, também é de interesse da saúde pública e ambiental das localidades próximas aos cemitérios, a análise de solos e águas superficiais e subterrâneas, devendo atender os parâmetros que constam na Resolução CONAMA nº 357/2005.

#### **6.12. Gerenciamento dos Resíduos de Transporte**

A geração de resíduos de serviços de transporte refere-se às atividades de transporte ferroviário, rodoviário, aéreo e aquaviário, abrangendo também os resultantes das instalações de trânsito de rodoviárias, portos, aeroportos e passagens de fronteiras (MMA, 2012).

Para sua gestão, deve-se pensar na instalação de recipientes para coleta seletiva nesses locais, caso não existam, possibilitando a coleta diferenciada dos materiais recicláveis. Além disso, por se tratar de locais com movimento de veículos, pode haver contaminação de alguns materiais quando misturados a óleos hidráulicos ou lubrificantes, eventualmente utilizados.

Neste caso, os resíduos contaminados passam a ser classificados como Resíduos Classe I, ou seja, resíduos perigosos. Por isso, devem ser separados e acondicionados em locais diferentes dos demais, de maneira correta e segura para que a contaminação não se espalhe, para posteriormente serem coletados e destinados por empresas habilitadas (ABNT, 2004).

#### **6.13. Gerenciamento dos Resíduos Industriais**

Conforme a PNRS, os responsáveis pela geração até a destinação final dos Resíduos Sólidos Industriais (RSI), são as próprias indústrias geradoras, sujeitas à elaboração e apresentação do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Industriais (PGRSI), para aprovação e liberação de seu licenciamento ambiental (Brasil, 2010).

Dessa forma, se o gerador é o responsável pelo tratamento e pela destinação final dos resíduos, cabe ao mesmo executar tal ação interna ou externamente, por contratação de serviços terceirizados.

Ainda assim, existe a obrigatoriedade do Poder Público em fiscalizar o gerenciamento dos RSI gerados em seu território municipal, além de exigir a



elaboração dos PGRSI, tornando o órgão municipal como ator fundamental nos processos de gerenciamento desse tipo de resíduo.

Com o objetivo de adequar as indústrias e às diretrizes estabelecidas pela PNRS, assim como minimizar seus impactos ao meio ambiente e promover a destinação e disposição finalmente adequada de seus resíduos, existem programas setoriais, planos e projetos de desenvolvimento que atuam como ferramentas para definição de um panorama de geração e destinação dos RSI. Dentre eles, tem-se como exemplos:

- Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos – SINIR;
- Bolsa de Reciclagem do Sistema Fiep;
- Programa Nós Podemos;
- Brasil Mais Produtivo (B+P);
- Acordos Setoriais e Termos de Compromisso;
- Sistema de Movimentação de Resíduos;

No contexto geral, os resíduos industriais devem ter como destino a reciclagem, o tratamento térmico e/ou a disposição em aterros Classe I ou Classe II, sendo que a destinação adequada deles depende da correta indicação da respectiva classificação e na conseqüente separação na fonte pelos geradores conforme sua classe.

#### **6.14. Gerenciamento dos Resíduos da Mineração**

No Brasil, a mineração é uma atividade regulada pelo Código de Minas e administrada pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM). Deste modo, a seguir é apresentado uma lista dos principais atores institucionais envolvidos de forma direta ou indireta sobre as atividades geradoras, sendo:

- Agência Nacional de Mineração (ANM);
- Secretaria Estadual do Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística do Estado de São Paulo (SEMIL);
- Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB);
- Instituto Geológico (IG);



- Secretaria da Fazenda do Estado de São Paulo;
- Prefeituras Municipais;
- Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT);
- Empresas Mineradoras;
- Agência Nacional das Águas (ANA);
- Conselho Nacional dos Recursos Hídricos (CNRH);
- Associações e Sindicatos do Setor Mineral;
- Organizações Não Governamentais;
- Universidades, Centros de Pesquisas e Comunidades Locais.

Conforme comentado anteriormente, Lorena não possui atividade mineradora em operação no momento, não havendo, portanto, geração de resíduos da mineração em seu território.

Como medida a ser implementada, tendo em vista a não existência da geração de resíduos de mineração no município, indica-se que a Prefeitura Municipal apenas fique alerta caso alguma mineradora instale-se no município, para que confira a existência das devidas licenças ambientais atualizadas e PGRS elaborados conforme a PNRS. Sempre buscando atender as diretrizes estabelecidas pelos atores institucionais comentados acima.

Por fim, destaca-se que é de responsabilidade do órgão ambiental municipal fiscalizar as atividades mineradoras conforme as legislações e normas vigentes, assim como a correta destinação prevista nos planos de gerenciamento.

#### **6.15. Regras para o Transporte de Resíduos Sólidos**

As regras sobre o transporte de resíduos sólidos serão discutidas e apresentadas através dos procedimentos contidos nas seguintes Normas e Resolução:

- ABNT – NBR nº 7500: Símbolos de risco e manuseio para o transporte e armazenamento de materiais (ABNT, 2017);
- ABNT – NBR nº 7501: Transporte terrestre de produtos perigosos – Terminologia (ABNT, 2021);



- ABNT – NBR nº 7503: Transporte terrestre de produtos perigosos – Ficha de emergência – Requisitos mínimos (ABNT, 2023);
- ABNT – NBR nº 12810: Resíduos de serviços de saúde – Gerenciamento extra estabelecimento – Requisitos (ABNT, 2020);
- ABNT – NBR nº 13221: Transporte terrestre de produtos perigosos – Resíduos (ABNT, 2023);
- ABNT – NBR nº 14064: Transporte rodoviário de produtos perigosos – Diretrizes do atendimento à emergência (ABNT, 2022);
- ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestres. Resolução nº 5.998/2022 – Atualiza o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos, aprova suas Instruções Complementares, e dá outras providências (ANTT, 2022).

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, perigosos ou não.

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

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

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

Enquanto, os resíduos gerados pelos estabelecimentos de saúde, 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 RCC é de responsabilidade do gerador, sendo ele, o encarregado em acionar uma empresa coletora. Geralmente estas empresas são conhecidas como empresas de caçamba e devem estar devidamente licenciadas para execução de tal atividade.

Os resíduos sólidos grosseiros e areia gerados em estações de tratamento de água e esgoto (lodo de ETE), devem ser encaminhados à aterro industrial em veículo apropriado. A torta, lodo digerido e desidratado, gerada nas estações de tratamento encaminha-se à reflorestamento ou jardinagem ambos sob responsabilidade do gerador.

Porém, para tal procedimento é necessário atentar-se para as Resoluções CONAMA n° 375 e n° 498, determinando análises laboratoriais para este tipo de destinação (Conama, 2006; Conama, 2020). Sendo assim, a Figura 82 mostra um veículo apropriado para o transporte destes resíduos.

**Figura 82 – Veículo utilizado para o transporte de lodo de ETE e ETA.**



Fonte: Crivellaro Ambiental, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

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 é a Resolução n° 5.998/2022 – Atualiza o Regulamento para o Transporte Rodoviário de



Produtos Perigosos, aprova suas Instruções Complementares e dá outras providências (ANTT, 2022).

## 7. DESTINAÇÃO E DISPOSIÇÃO FINAL

Antes de expor as alternativas de destinação final existentes, faz-se necessária conceituar e diferenciar os termos “destinação final ambientalmente adequada” e “disposição final ambientalmente adequada”.

A destinação final de resíduos inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do SISNAMA, SNVS e SUASA (Abrelpe, 2015). Para a disposição final, a disposição organizada de rejeitos em aterros sanitários segue diretrizes operacionais específicas para prevenir possíveis danos à saúde pública, garantir a segurança e reduzir ao máximo os impactos negativos no meio ambiente (Abrelpe, 2015).

Insta salientar a distinção entre resíduo e rejeito. O resíduo é definido como o material, substância, objeto ou bem descartado, resultante de atividades humanas, 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 e corpos d'água, ou que exijam soluções técnicas ou economicamente inviáveis frente a melhor tecnologia disponível (Abrelpe, 2015).

Já os rejeitos são a parcela dos resíduos sólidos que, quando todas as opções de tratamento e recuperação por meio de tecnologias economicamente viáveis são esgotadas, só podem ser destinados à disposição final de forma ambientalmente adequada (Abrelpe, 2015).

A PNRS determina que os resíduos sólidos devem ser tratados e recuperados por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, antes de sua disposição final (Brasil, 2010).

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 método de disposição de resíduos em aterros sanitários é amplamente reconhecido como uma abordagem ecologicamente responsável para lidar com



rejeitos, não tendo como objetivo principal a sua valorização. Por outro lado, a utilização de resíduos como fonte de energia, a compostagem e a reciclagem são práticas que visam valorizar os materiais descartados, transformando-os em recursos úteis para outros fins (Abrelpe, 2015).

Vale pontuar a necessidade de soluções ambientalmente adequadas para a disposição de outros tipos de rejeitos, como os da construção civil e de resíduos perigosos.

A possibilidade de implantar os demais serviços em uma mesma área, deverá ser considerada, pois, a implantação de centrais de triagem e compostagem no mesmo ambiente do aterro que será implantado, otimiza as atividades relacionadas à disposição final dos resíduos e conseqüentemente, reduz os custos referentes ao transporte realizado em cada etapa. Desta forma, o Quadro 13 mostra o tipo de resíduo, a sua origem, sua composição o responsável e a destinação final adequada.



**Quadro 13 – Tipos de resíduos, origem e responsabilidade.**

| <b>TIPO DE RESÍDUO</b>   | <b>ORIGEM</b>   | <b>COMPOSIÇÃO</b>  | <b>DESTINAÇÃO FINAL ADEQUADA</b>   | <b>RESPONSÁVEL</b> |
|--|---|--|--|--------------------|
| Resíduos domiciliares  | Originários de atividades domésticas em residências urbanas.  | Resíduos orgânicos, resíduos recicláveis e resíduos não recicláveis. | Resíduos orgânicos: compostagem.<br>Resíduos recicláveis: reciclagem.<br>Resíduos não recicláveis: aterro sanitário. | Município          |
| Resíduos de limpeza urbana                                       | Originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas.  | Resíduos orgânicos, resíduos recicláveis e resíduos não recicláveis. | Resíduos orgânicos: compostagem.<br>Resíduos recicláveis: reciclagem.<br>Resíduos não recicláveis: aterro sanitário. | Município          |
| Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviço | Originários de atividades comerciais.   | Resíduos orgânicos, resíduos recicláveis e resíduos não recicláveis. | Resíduos orgânicos: compostagem.<br>Resíduos recicláveis: reciclagem.<br>Resíduos não recicláveis: aterro sanitário. | Gerador            |
| Resíduos de serviços de transporte                               | Originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários, ferroviários e de passagens de fronteiras. | Resíduos orgânicos, resíduos recicláveis e resíduos não recicláveis. | Resíduos orgânicos: compostagem.<br>Resíduos recicláveis: reciclagem.<br>Resíduos não recicláveis: aterro sanitário. | Gerador            |



| TIPO DE RESÍDUO               | ORIGEM   | COMPOSIÇÃO   | DESTINAÇÃO FINAL ADEQUADA  | RESPONSÁVEL |
|-------------------------------|--|--|--|-------------|
| Resíduos industriais          | Gerados nos processos produtivos e instalações industriais.  | Resíduos orgânicos, resíduos recicláveis, resíduos não recicláveis e resíduos perigosos. | Resíduos orgânicos: compostagem.<br>Resíduos recicláveis: reciclagem.<br>Resíduos não recicláveis: aterro sanitário.<br>Resíduos perigosos: aterro de resíduos Classe I. | Gerador     |
| Resíduos de serviços de saúde | Gerados em unidades de prestação de cuidados de saúde, em atividades de prevenção, diagnóstico, tratamento, reabilitação e investigação relacionada com seres humanos ou animais, em farmácias, em atividades médico-legais, de ensino e em quaisquer outras que envolvam procedimentos invasivos. | Resíduos perigosos.  | Aterro de resíduos Classe I  | Gerador     |
| Resíduos da construção civil  | Gerados em obras e reformas.   | Resíduos recicláveis e resíduos não recicláveis.   | Resíduos recicláveis: reciclagem.<br>Resíduos não recicláveis: aterro sanitário.   | Gerador     |



| TIPO DE RESÍDUO             | ORIGEM   | COMPOSIÇÃO                                     | DESTINAÇÃO FINAL ADEQUADA   | RESPONSÁVEL |
|-----------------------------|--|--|---|-------------|
| Resíduos agrossilvopastoris | São aqueles gerados por todas as atividades do setor agrossilvopastoris incluindo empresas como as serrarias, madeireiras, frigoríficos, abatedouros, além de toda a indústria de alimentos agrícolas e produtores de insumos agropecuários. | Resíduos perigosos.                            | Logística reversa e aterro de resíduos Classe I   | Gerador     |
| Resíduos de mineração.      | Resultantes dos processos de beneficiamento que são submetidas as substâncias minerais.  | Resíduos perigosos e resíduos não recicláveis. | Resíduos não recicláveis: aterro sanitário.<br>Resíduos perigosos: aterro de resíduos Classe I. | Gerador     |

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



## 7.1. Compostagem

Os resíduos orgânicos, representam cerca de 50% dos resíduos urbanos gerados no Brasil, têm a particularidade de poderem ser reciclados por meio de processos como a compostagem, em qualquer escala, desde a doméstica até a industrial.

Além dessa abrangência de escalas, a reciclagem de resíduos orgânicos não necessita de grandes exigências tecnológicas ou de equipamentos para que o processo possa ser realizado com segurança, de forma que a compostagem tem tido grande êxito em ações de educação ambiental associadas com jardinagem e agricultura urbana, como forma de empoderar pessoas na reprodução do ciclo da matéria orgânica e mudança de sua visão e a sua relação com resíduos de modo geral (MMA, 2017).

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

Apesar disso, os municípios brasileiros têm tido, de maneira geral, dificuldades em explorar este potencial como política pública. A maior parte das iniciativas municipais em compostagem no Brasil restringem-se a pátios centralizados, que recebem resíduos de coleta mista (resíduos orgânicos misturados com rejeitos) ou de apenas alguns grandes geradores de resíduos orgânicos.

Os resíduos orgânicos domésticos, em geral, acabam sendo dispostos em aterros sanitários ou lixões, desperdiçando nutrientes e matéria orgânica que, no ciclo natural, tem o papel de fertilizar e manter a vida nos solos, representando um dos maiores desafios na gestão dos resíduos sólidos domiciliares, sendo esta classe, representante da maior porcentagem da composição média dos resíduos domiciliares no país.

Com as diretrizes estabelecidas na PNRS, a gestão dos resíduos orgânicos é definida com processos de coleta, tratamento e destinação final específicos. A segregação dos resíduos orgânicos dos rejeitos na fonte geradora, possibilita a implantação da coleta diferenciada dos orgânicos, visto que, estes materiais são



encontrados em quantidade majoritária e encaminhados pelo município ao Aterro Sanitário VSA-Vale Soluções Ambientais.

A construção de um sistema de compostagem aumenta a vida útil dos aterros sanitários, após o beneficiamento, podem ser reaproveitados como biofertilizante.

A implantação das novas diretrizes que nortearão a gestão dos resíduos orgânicos deve ser pautada com um planejamento estratégico e contínuo. Processos de gestão inovadores devem ser tratados com cautela e buscando a sua abrangência gradativa, com campanhas educativas que sensibilizem e promovam a participação da população em todos os aspectos.

A gestão dos resíduos orgânicos deve ser iniciada com a coleta dos resíduos produzidos pelos grandes geradores, buscando a sua ampliação posterior de forma regional como os bairros, os distritos e os centros urbanos até atender a sua completa universalização. Dentro desta perspectiva, deve-se ressaltar que, para áreas rurais a gestão deve ter outro direcionamento.

Em virtude da facilidade de reaproveitamento dos resíduos orgânicos na área rural, culturalmente, é observada ações adequadas que trazem benefícios para o ambiente e para o homem. A sobra de alimentos, como cascas, frutas e alimentos preparados são destinados para criação de animais ou utilizados como adubos de canteiros e hortas.

Entretanto, associado com a dificuldade de logística para atender a coleta frequente dos resíduos orgânicos, a gestão deve ser elaborada através de programas para conscientização do reaproveitamento destes resíduos, assim como, na informação técnica para construção de Centros de Tratamento de Resíduos Orgânicos (CTRO).

Outra forma de facilitar a gestão desta classe de resíduos é potencializar os programas de sensibilização à separação e ao armazenamento dos resíduos na origem. A utilização de bombonas é uma forma bem difundida para restringir insetos e a geração de odores, geralmente, é um dos principais problemas que causam o desestímulo da população.

A Figura 83 mostra o tipo de bombona que pode ser utilizada para o acondicionamento de resíduos orgânicos, entretanto, pode ocorrer o uso de containers também.

**Figura 83 – Bombona para acondicionamento de resíduos orgânicos (40 a 200 litros).**



Fonte: Cetrilife, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Para a população residente da área rural, este cenário não representa um problema sistemático, pois, como dito anteriormente, a cultura existente no meio rural promovida pelo homem do campo tem como princípio o reaproveitamento dos resíduos orgânicos.

Contudo, emerge a necessidade de estudo da viabilidade da coleta de resíduos orgânicos, principalmente para a área urbana. Sendo uma ferramenta importante de gestão desses resíduos, a implantação de programas em parceria com as escolas e outros segmentos para auxiliar a população com as devidas técnicas de compostagem.

A compostagem é um processo de degradação controlada de resíduos orgânicos sob condições aeróbias, ou seja, com a presença de oxigênio. É um processo no qual procura-se reproduzir algumas condições ideais (umidade, oxigênio, 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 das condições ideais favorece que uma diversidade grande de macro e micro-organismos (bactérias e fungos) atue sucessivamente ou simultaneamente para a degradação acelerada dos resíduos, tendo como resultado um material de cor e textura homogênea, com características de solo e húmus, chamada de composto orgânico. O processo de compostagem pode ocorrer por dois métodos:

## 1) Método natural

A parte orgânica dos resíduos é levada para uma área designada e organizada em pilhas de diferentes formatos. A aeração é essencial para o processo de decomposição biológica e são alcançadas através de revolvimentos regulares, utilizando equipamentos adequados. O período necessário para que o processo seja concluído varia de três a quatro meses (BNDES, 2014). As Figuras 84 e 85 demonstram como essas leiras de compostagem são formadas.

**Figura 84 – Leiras de compostagem natural em grande escala.**



Fonte: Terra Ambiental, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

**Figura 85 – Leiras de compostagem natural.**



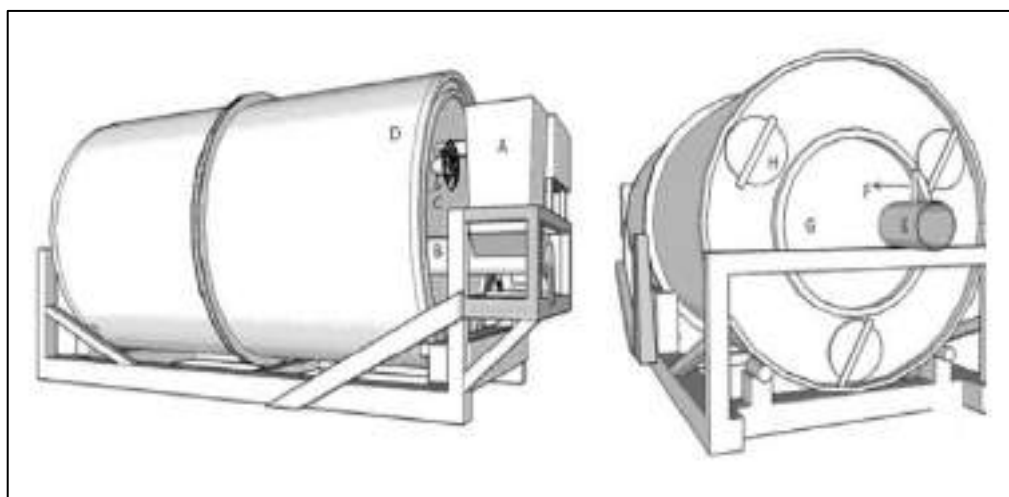
Fonte: Recicla Sampa, 2019. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

## 2) Método acelerado

A aeração é induzida através de tubulações perfuradas, onde as pilhas de resíduos são dispostas em reatores no qual os resíduos são colocados e movidos em sentido oposto à corrente de ar.

Em seguida, são organizados em pilhas, conforme o método natural. O tempo de permanência no reator é aproximadamente de quatro dias e o período total da compostagem acelerada varia de dois a três meses (BNDES, 2014). A Figura 86 mostra um exemplo de reator de compostagem acelerada.

**Figura 86 – Reator de compostagem acelerada.**



Fonte: Embrapa, 2019. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

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

Ressalta-se que, para o sucesso da compostagem, devam ser desenvolvidas, juntamente, ações para a comercialização e a utilização do composto resultante do processo. Este composto pode ser utilizado em processos de recomposição de áreas erodidas, na silvicultura, na jardinagem e até mesmo na produção de alimentos.

Os municípios de menor porte podem avaliar a instalação de unidades de compostagem em menor escala, utilizando sistemas de reviramento manual, o que resulta em custos de implantação e operação reduzidos, tornando o sistema viável (Abrelpe, 2015).



Já em unidades com capacidade de processamento superior a 0,5 toneladas por dia, é recomendado o emprego de equipamentos mais avançados e eficientes para o processamento de grandes volumes de resíduos (Abrelpe, 2015).

Uma usina de triagem e compostagem acarreta uma diminuição da ordem de 70% da tonelagem de lixo, com a conseqüente redução de custos e aumento da vida útil da área do aterro (Cempre, 2018). Neste sentido, o Quadro 14 apresenta as vantagens e desvantagens do processo de compostagem.

**Quadro 14 – Vantagens e desvantagens da compostagem.**

| <b>VANTAGENS</b>  | <b>DESVANTAGENS</b>  |
|---|--|
| Baixa complexidade na obtenção de licença ambiental   | Necessidade de Investimentos em mecanismos de mitigação dos odores e efluentes gerados no processo |
| Facilidade de monitoramento   |  |
| Diminuição da carga orgânica e volume de rejeito a ser enviado e disposto ao aterro sanitário | 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, 2024.

No documento “Estimativas dos Custos para Viabilizar a Universalização da Destinação Adequada de Resíduos Sólidos no Brasil”, da ABRELPE, elaborado pelo GO Associados, foram calculados os custos de instalação e operação de uma usina de compostagem em municípios, levando em conta a faixa populacional (Abrelpe, 2015).

Dessa forma, os custos de implantação e operação de usinas de compostagem com capacidade de processamento acima de 1 tonelada de resíduos por dia são demonstrados na

Tabela 42.



**Tabela 42 – Custos de instalação e operação de usina de compostagem (R\$/tonelada).**

| Faixa Populacional (habitantes) | 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          |
| Acima de 1 milhão               | R\$ 3,08             | R\$ 45,00          |

Fonte: Abrelpe, 2015. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Cabe ainda na proposta de implantação de unidades de tratamento, uma parceria entre o Poder Público e a iniciativa privada para a viabilização dos investimentos necessários mediante gestão compartilhada. Desta forma, a redução do volume de resíduos destinados ao aterro passa a ser iminente e diminuí os impactos negativos ao ambiente neste local.

O projeto para a gestão correta dos resíduos orgânicos é a implantação do CTRO. Depositando em um pátio impermeável os resíduos sólidos úmidos domiciliares, comerciais, de prestadores de serviços e dos resíduos provenientes da limpeza urbana, como as podas de galhos, gramas, entre outros, transformando-os em compostos orgânicos (adubos).

Ressalta-se que o CTRO deverá ser implantado através de projeto de engenharia, atentando-se para os procedimentos de compactação do solo com uma camada de trinta centímetros de argila, drenos de captação da água da chuva no entorno e demais fatores condicionantes, de forma mais abrangente.

Ficando também a cargo de tal projeto, o dimensionamento correto dá área total a ser utilizada. Ademais, os custos de implementação e operação devem ser calculados de maneira a acompanhar a realidade atual do município, podendo divergir dos apresentados na tabela acima.

#### **7.1.1. Compostagem Residencial**

Este método é utilizado em residências que produzem um volume mínimo de 20 litros de resíduos por semana e que dispõem de uma área mínima de 4m<sup>2</sup> (o ideal é que seja de 2m x 2m) como mostra a Figura 87.

**Figura 87 – Leiras domésticas.**



Fonte: MMA, 2017. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Para residências com pouca geração de resíduos orgânicos ou com restrição de espaço (como apartamentos ou quitinetes), sugere-se a adoção do sistema “Super R”, o qual será abordado mais adiante neste mesmo capítulo.

Neste raciocínio, 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 a 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 (1) e a aeração. Para isto, deve-se ter em casa 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

---

1 - Relação C/N é a relação entre o conteúdo de carbono e nitrogênio presente em determinado material.

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.

Na composteira denominada “Super R”, a compostagem 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, sem riscos de atrair insetos e roedores, além de inibir o reviramento da mistura por animais domésticos.

Esta alternativa é ideal para ser aplicada em residências e escolas, principalmente para quem está iniciando a aprendizagem sobre compostagem. A Figura 88 mostra exemplos de compostagem “Super R”. Uma alternativa viável para o tratamento dos resíduos orgânicos em residências e instituições é a utilização de “minhocários”.

**Figura 88 – Método “Super R” de compostagem (composteira doméstica).**



Fonte: Revista Galileu, 2014. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

### **7.1.2. Compostagem Comunitária**

A compostagem coletiva ou comunitária é um método que pode ser utilizado em diversas comunidades, vilas, casas, prédios ou bairros. Devem contar com um grupo capacitado e organizado que se dedique a promover a sensibilização e



mobilização da sociedade, assim como, a implementação de um pátio de compostagem.

A fase de sensibilização envolve mostrar à comunidade a importância, vantagens e cuidados da gestão comunitária dos resíduos orgânicos. Infere-se que, há maiores chances de sucesso quando os projetos de compostagem envolvem iniciativas de agricultura urbana para uso do composto gerado, possibilitando a expansão de plantios e jardins da população interessada.

Já na fase de mobilização da comunidade, devem ser formados grupos capacitados e ativos para promoverem as ações necessárias, como: educação ambiental, sensibilização dos moradores, orientações sobre a correta segregação e manejo do pátio de compostagem.

O pátio deve ser um local exclusivo para este tipo de atividade, podendo ser instituído próximo a algum PEV, caso exista. Tal logística deve ser discutida anteriormente à criação do pátio de compostagem, uma vez que haja a possibilidade da implementação de algum PEV no município (caso não exista).

Este tipo de empreendimento, caso necessário, deverá ser submetido a um processo de licenciamento ambiental para aprovação e início de suas atividades. Como recomendações no Manual de Orientação de Compostagem Doméstica, Comunitária e Institucional de Resíduos Orgânicos, elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente, um pátio de compostagem, geralmente deve contar com:

- Sistema de drenagem;
- Local para lavagem dos recipientes;
- Local para guardar ferramentas e insumos;
- Local de armazenamento de serragem, palha e folhas;
- Cercas vivas ou barreiras verdes no entorno (MMA, 2017).

Dessa forma, a Figura 89 ilustra um exemplo de ação comunitária de compostagem.

**Figura 89 – Composteira comunitária.**



Fonte: Valle, 2020. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

## **7.2. 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.

Em outras palavras, consiste no beneficiamento e reaproveitamento de materiais. Deve-se considerar que a reciclagem permite a substituição de insumos cujo a produção, normalmente, gera um 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. O Quadro 15 mostra as vantagens e desvantagens do processo de reciclagem dos RSU.



**Quadro 15 – Vantagens e desvantagens da reciclagem.**

| <b>VANTAGENS</b>   | <b>DESVANTAGENS</b>  |
|--|--|
| 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 no processo tecnológico para o beneficiamento, pela reutilização de materiais no processo industrial |
| Preservação de recursos naturais e insumos   |  |

Fonte: Abrelpe, 2015. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

A atividade de reciclagem envolve diversas etapas e processos que 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.

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 contribuir efetivamente com o reaproveitamento dos materiais e a 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.

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



- Coleta seletiva – a separação dos materiais ocorre na fonte pelo gerador (população), com posterior coleta dos materiais separados e encaminhamento para usina de triagem;
- Coleta convencional – não ocorre a separação dos materiais recicláveis dos rejeitos e orgânicos na fonte pelo gerador, com posterior separação 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 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 deles.

### **7.3. Disposição Final dos Rejeitos**

O Novo Marco Legal do Saneamento Básico - Lei Federal nº 14.026/2020, alterou a redação do art. 54 da PNRS, 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 (Brasil, 2020).

Para estes, foram definidos os seguintes prazos: até 2 de agosto de 2021, para capitais de Estados e Municípios integrantes de Região Metropolitana ou de Região Integrada de Desenvolvimento, 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 (Brasil, 2020).

A disposição irregular de rejeitos pode acarretar problemas de saúde pública e ambientais, visto que pode causar a contaminação do solo, cursos d'água e lençóis



freáticos, quando dispostos em locais inadequados para tal. Além de doenças como: dengue, leptospirose, leishmaniose, esquistossomose, dentre outras (PRS, 2023).

De acordo com o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil de 2021, anualmente, cerca de 39,8% dos resíduos sólidos urbanos recebem disposição inadequada (Abrelpe, 2021). E segundo o Panorama de 2020, conforme gravimetria dos RSU 14,1% do total é representado por rejeitos (Abrelpe, 2020).

Frente a isso, dentre as formas corretas de disposição final de resíduos sólidos no país, temos: lixão, aterro controlado e aterro sanitário. Os lixões, também chamados de vazadouros a céu aberto, são uma forma inadequada de disposição irregular de resíduos e rejeitos, despejados em área aberta sem qualquer tipo de cobertura ou tratamento, promovendo contaminação ambiental e proliferação de vetores.

Os aterros controlados são considerados uma forma intermediária de disposição final, na qual a área designada recebe os resíduos e é coberta com uma camada de solo, porém, não segue nenhum critério ou técnica aplicada em aterros sanitários. Portanto, apesar de ser uma estratégia melhor que o lixão, ainda representa altos riscos sanitários e ambientais, devendo haver estudos e iniciativas para que haja a transição para aterros sanitários.

Já os aterros sanitários são os métodos mais recomendados e comuns, que atualmente vem sendo mais utilizado, no qual os resíduos são depositados em camadas no solo, seguindo critério e técnicas rigorosas de operação e controle, projetados para reduzir a contaminação do solo, água e ar. Também com medidas de impermeabilização, drenagem, coleta e tratamento de gases.

Diante disso, a PNRS considera que a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos seja ordenada em aterros, seguindo normas operacionais específicas com objetivo de evitar riscos e danos à saúde pública e minimização dos impactos ambientais (Brasil, 2010).

A Lei Federal considera como rejeito os “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”.

Portanto, a identificação de áreas favoráveis para a disposição final adequada de rejeitos, além de ser importante para a manutenção da qualidade ambiental, é item obrigatório do Artigo 19 da PNRS (Brasil, 2010).



De acordo esse artigo, o PMGIRS deve conter, no mínimo, a identificação de áreas favoráveis para disposição final ambientalmente adequada de rejeitos. Para esta identificação é necessário que sejam definidos critérios ambientais, socioeconômicos, análise crítica dos locais identificados e critérios operacionais. Desta forma, podem ser minimizadas possíveis ações corretivas, adequação a legislação vigente e diminuir os custos com o investimento inicial.

Através destes critérios, pode-se realizar o mapeamento inicial das áreas restritivas para a implantação e operação de Aterros Sanitários. Ressalta-se que a área selecionada deve atender a maioria das características favoráveis, de acordo com os seus aspectos naturais, admitindo desta forma, o menor número de restrições possíveis.

### **7.3.1. Critérios de Seleção Aplicáveis para a Identificação Preliminar de Áreas Favoráveis**

Os critérios de seleção aplicáveis para a identificação preliminar de áreas favoráveis a 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, que trata dos resíduos sólidos urbanos, aterros sanitários de pequeno porte, diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento e a ABNT NBR n° 13.896/1997, que trata dos aterros de resíduos não perigosos – critérios para projeto, implantação e operação.

Entretanto, a princípio, são os próprios municípios quem devem indicar as áreas disponíveis para a implantação de sistemas de destinação final adequada de resíduos sólidos, para que, posteriormente, sejam realizados os levantamentos técnicos, legais, econômicos e sociais, certificando ou não as referidas áreas.

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

- Avaliação inicial das dimensões necessárias para a construção do aterro sanitário;



- 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;
- Delimitação das áreas urbanas, industriais, rurais e Unidades de Conservação;
- Prioridade para áreas que já estão impactadas negativamente;
- As áreas devem estar a mais de duzentos metros dos corpos hídricos, seguindo as diretrizes da NBR ABNT nº 15.849 de 2010;
- As áreas devem estar a mais de duzentos metros de fraturas ou falhas geológicas;
- A NBR ABNT nº 15.849 de 2010, recomenda também que as áreas escolhidas possuam declividade superior a 1% e inferior a 30%.

O Quadro 16 mostra as exigências técnicas e legais para a identificação de áreas favoráveis à implantação de Aterro Sanitário, de acordo com a ABNT NBR Nº 13.896/1997 (Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação) e a ABNT NBR Nº 15.849/2010 (resíduos sólidos urbanos, aterros sanitários de pequeno porte, diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento).

**Quadro 16 – Diretrizes para a 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, formação de poeira e barreira para maus odores.   |
| Acesso                              | Aspecto de muita importância em um projeto de aterro sanitário, visto que, são utilizados durante toda a sua operação.  |



|   |  |
|---|--|
| Tamanho disponível e vida útil            | Recomenda-se a construção de aterros sanitários com vida útil mínima de dez anos.  |
| Custos                                    | Os custos de construção de um aterro sanitário 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, 1997; ABNT, 2010. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Abaixo seguem outras recomendações para a implantação de aterro sanitário, segundo a ABNT NBR n° 13.896/1997.

- Para a instalação e implantação do aterro sanitário deverá ocorrer o mínimo de impactos negativos ao ambiente;
- A população deverá estar de acordo com a instalação do aterro sanitário;
- A implantação do aterro sanitário deverá respeitar o zoneamento urbano ou, a legislação local de uso do solo, caso haja;
- O aterro sanitário deverá ser utilizado por um longo período, necessitando de poucas obras durante a sua vida útil;
- O aterro sanitário não deverá ser executado em áreas sujeitas as inundações, em períodos de recorrência de cem anos;
- Deverá haver uma camada de solo impermeável com espessura de um metro e cinquenta centímetros, entre o lençol freático e a superfície inferior do Aterro Sanitário;
- O nível do lençol freático deverá ser medido durante as épocas de chuvas intensas;
- A qualidade da água do lençol freático deverá ser analisada periodicamente.

O Quadro 17 mostra os procedimentos econômicos, financeiros, políticos e sociais para a definição de áreas favoráveis a implantação de aterro sanitário.



**Quadro 17 - Procedimentos econômicos, financeiros, políticos e sociais para a definição de áreas favoráveis a implantação de aterro sanitário.**

| <b>Tabela</b>                   | <b>Descrição</b>   |
|---------------------------------|--|
| Despesa com processos de erosão | O terreno escolhido deverá possuir declividade suave para que não haja custos com a manutenção de taludes e recuperar as 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 a manutenção deles.                 |
| 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 dispõe de energia elétrica, água encanada, coleta e tratamento de efluentes, drenagem de águas pluviais e comunicação.   |
| Opinião pública                 | Recomenda-se o diálogo entre o Poder Público e toda a sociedade, expondo as razões técnicas para a escolha do local onde será implantado o aterro sanitário, para que não haja divergências e a comunidade possa usufruir dos benefícios gerados pela destinação correta dos resíduos sólidos. |
| Trajeto até o local             | O trajeto até o aterro sanitário deverá ser por locais com baixo índice populacional evitando desta forma, incômodos aos munícipes.  |

Fonte: ABNT, 1997; ABNT, 2010. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Portanto, a identificação de áreas adequadas para a implantação de um aterro sanitário é uma etapa essencial no planejamento e gestão dos resíduos sólidos, garantindo a conformidade com os critérios técnicos, legais e normativos, de forma a assegurar a preservação ambiental e a saúde pública.

### **7.3.2. Áreas com Restrições para Implementação de Aterro Sanitário**

Para orientar a escolha das áreas mais adequadas para novas instalações de aterros, foi elaborado um mapa temático que reúne as principais condicionantes

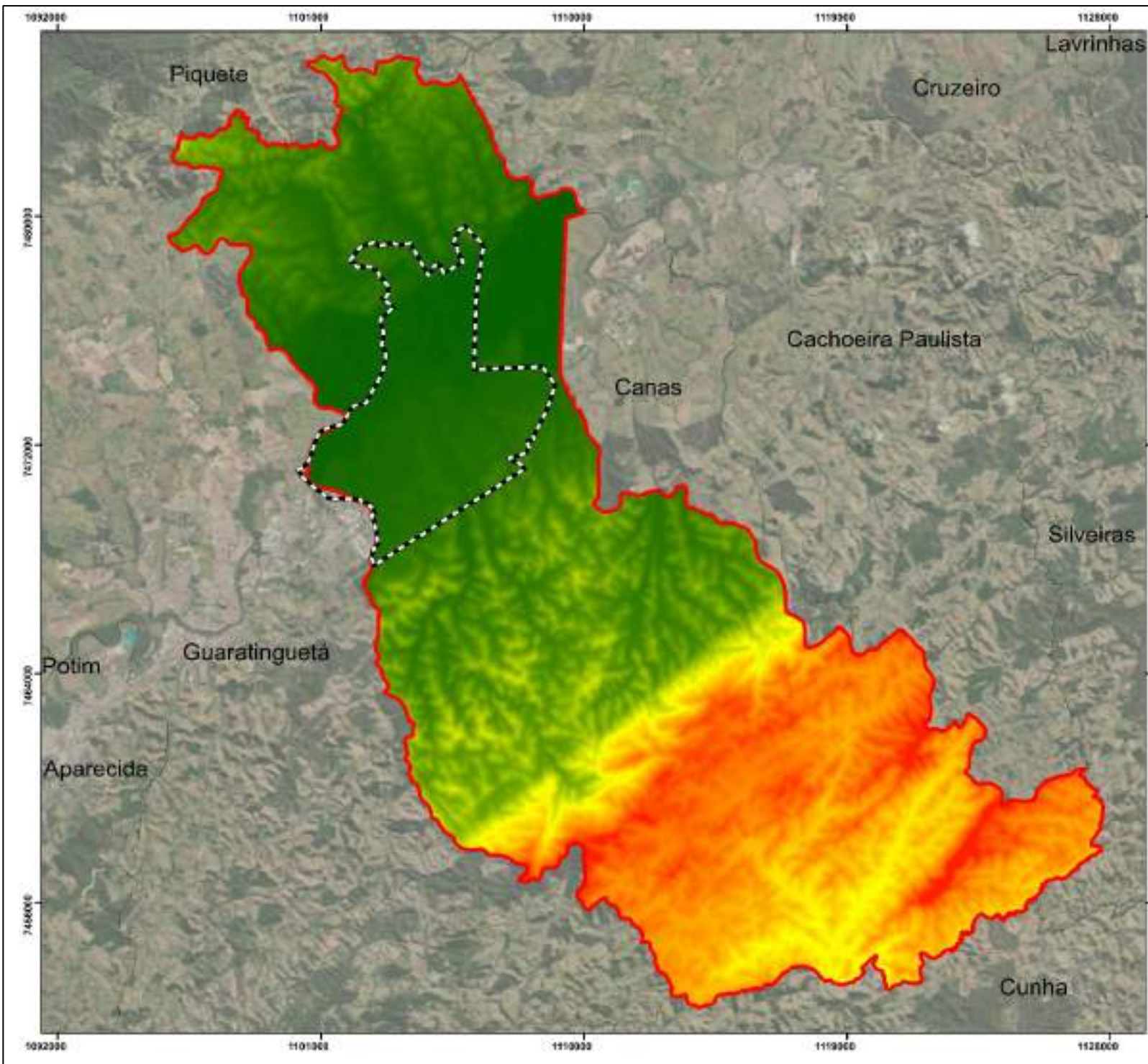


ambientais e técnicas essenciais à tomada de decisão. Esse mapa de restrições abordará aspectos fundamentais, como:

- Áreas urbanizadas;
- Rodovias de acesso;
- Rede hidrográfica local;
- Declividade e topografia do terreno;
- Áreas destinadas à reserva legal.

Abaixo, o MAPA 13 ilustra as variações de elevação, fornecendo um panorama detalhado para a seleção das áreas mais apropriadas, em seguida, o MAPA 14 demonstra locais disponíveis para a escolha de possíveis novas áreas.





**MAPA 13 - MAPA INDICATIVO DE ÁREAS COM RESTRIÇÕES TOPOGRÁFICAS**



**Legenda**

- Influência urbana
- Perímetro municipal de Lorena
- Municípios limítrofes

Altitude (m)

Alto : 1249,62

Baixo : 517,856

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM  
 Datum Horizontal - SIRGAS 2000  
 Fuso 23S  
 Mapa elaborado em 2024



# MAPA 14 - ÁREAS SEM RESTRIÇÕES PARA NOVOS ATERROS

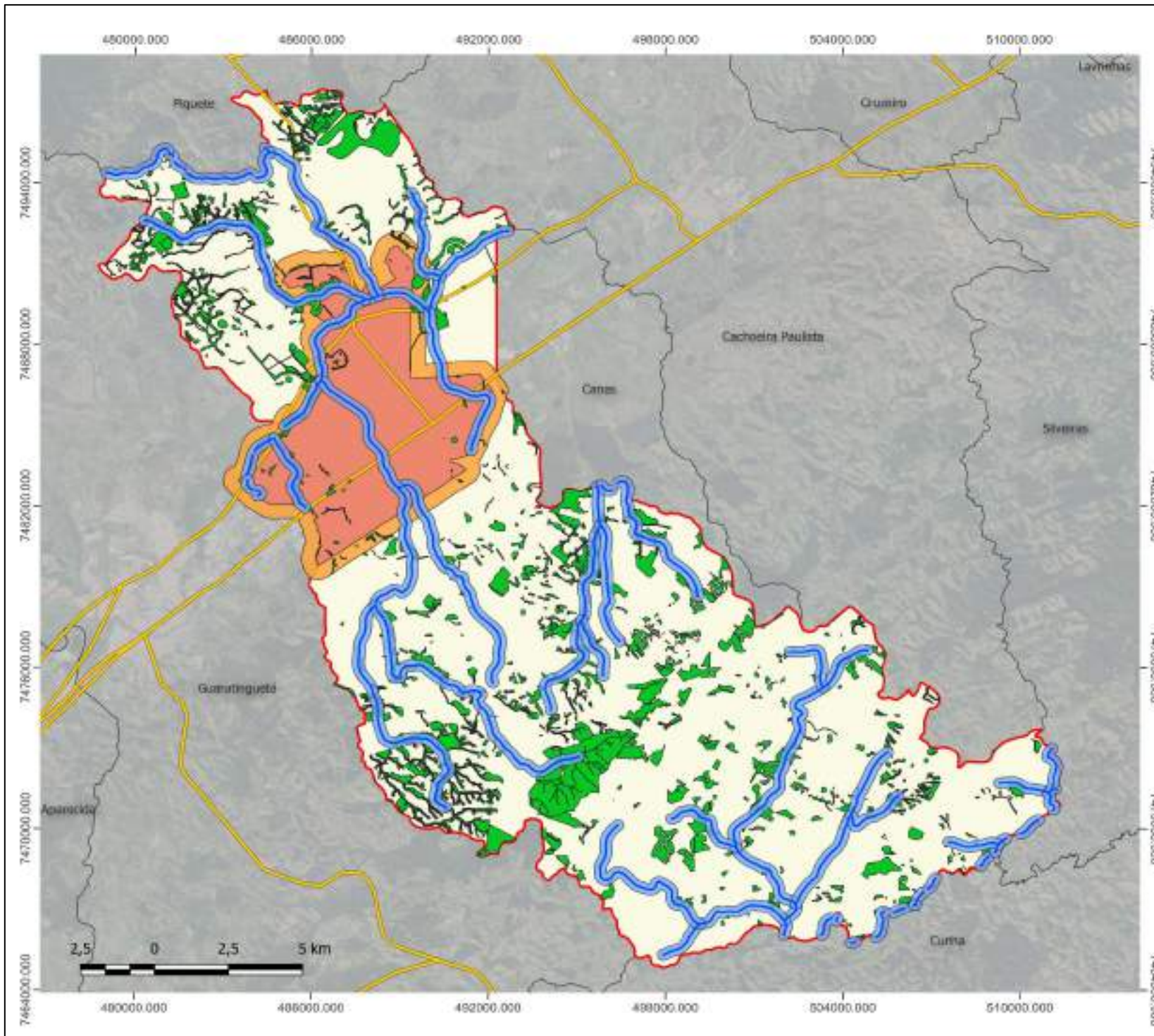


Prefeitura Municipal de Lorena - SP

## Legenda

- Perímetro municipal
- Áreas sem restrições
- Influência urbana
- Restrição da influência urbana (500m)
- Hidrografia
- Restrição de Hidrografia (200m)
- Restrição de Reserva Legal
- Rodovias de acesso
- Municípios limítrofes

Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM  
Datum: Sirgas 2000, Fuso 23 S  
Base Cartográfica: IBGE (2024)  
Elaborado em: Novembro, 2024,





## 8. EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Diferentemente dos outros eixos do saneamento, em que bons projetos executados da maneira correta por si só tendem a produzir bons resultados, o gerenciamento 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 sempre ter como objetivo a fixação, conceituação e sensibilização para a hierarquia preconizada pela PNRS, Lei nº 12.305/2010: não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

Conforme o Art. 5º da Lei nº 12.305/2010, a Política Nacional de Resíduos Sólidos integra a Política Nacional do Meio Ambiente e articula-se com a Política Nacional de Educação Ambiental, regulada pela Lei nº 9.795/1999.

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:

*“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 (Brasil, 1999).”*



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 (Brasil, 1999).”*

## **8.1. 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 PNEA deixa explícito em sua redação que a EA 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.

Para a implementação da educação ambiental municipal, 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 de ensino formais, além de serem preconizados 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 da componente, concursos e mostras culturais nas escolas.

## 8.2. 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:

- 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 (Brasil, 1999)."*

Conforme apresentado pelo artigo 2 da PNEA, a educação ambiental não-formal também deve ser considerada um componente essencial e permanente da educação nacional.

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, alinhadas com os conhecimentos provenientes da



educação ambiental no ensino formal e sua aplicação no dia a dia da população (Arruda, 2015).

Para Mariga (2006), pelo fato de a educação informal possuir caráter mais prático e abranger a comunidade como um todo, se constitui em uma ferramenta indispensável para a realização da conscientização e sensibilização da população, por meio do desenvolvimento de atividades que objetivem a defesa do meio ambiente e melhor qualidade de vida.

Este plano detalha diversos projetos de educação ambiental a serem desenvolvidos no âmbito não-formal de ensino, 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 deste Plano.

### **8.3. Política Municipal de Educação Ambiental**

A Lei nº 3.169, de 4 de setembro de 2007, do município, estabelece um marco na promoção da educação ambiental, ao integrar de forma contínua e permanente essa temática no currículo do ensino básico. Ao tomar essa iniciativa, o município reconhece a urgência de preparar as futuras gerações para lidar com questões ambientais de forma crítica e consciente, refletindo uma visão moderna e alinhada com os desafios globais de sustentabilidade.

A principal relevância dessa lei está na sua capacidade de transformar a educação ambiental em uma prática constante, integrada às disciplinas escolares. Isso não apenas sensibiliza os alunos sobre a importância de preservar o meio ambiente, mas também permite que conceitos de sustentabilidade, preservação e responsabilidade ecológica façam parte do cotidiano escolar, criando uma cultura de conscientização desde cedo.

Esse tipo de abordagem é fundamental para formar cidadãos mais preparados para enfrentar problemas ambientais, como a degradação dos recursos naturais e as mudanças climáticas.



Além disso, a lei garante que sua implementação seja viabilizada financeiramente, prevendo que as despesas sejam cobertas pelas dotações orçamentárias do município, com possibilidade de suplementação, caso necessário. Isso demonstra o compromisso da administração pública em assegurar que o programa de educação ambiental seja colocado em prática de maneira eficaz.

Outro ponto relevante é a flexibilidade prevista na regulamentação, que permite ao Poder Executivo adaptar a aplicação da lei conforme as demandas locais. Essa flexibilidade é necessária para manter a educação ambiental atualizada e relevante para a realidade de Lorena, possibilitando ajustes que garantam maior eficácia na aplicação do conteúdo nas escolas.

A iniciativa fortalece o papel da escola na formação de cidadãos conscientes e engajados com a preservação do meio ambiente, o que pode gerar impactos positivos duradouros no município.

## **9. DEFINIÇÃO DAS RESPONSABILIDADES QUANTO À IMPLEMENTAÇÃO E OPERACIONALIZAÇÃO DO PLANO**

O Art. 3º da PNRS define o termo responsabilidade compartilhada como:

*“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 PNRS institui, em seu art. 30, 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.



*“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” (Brasil, 2010).*

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 18 mostra a responsabilidade dos gestores públicos e privados para cada tipologia de resíduos, de acordo com a PNRS.

**Quadro 18 – Responsabilidades dos gestores públicos e privados quanto ao manejo das diferentes tipologias de resíduos.**

| Gestor Público   | Gestor Privado/Gerador  |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos domiciliares e comerciais;</li><li>• Resíduos gerados em estabelecimentos públicos (saúde, construção civil, especiais, volumosos, agrícolas etc.);</li><li>• Manejo e destinação de resíduos produzidos por serviços de dragagem de canais, arroios e outros elementos de drenagem urbana;</li><li>• 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.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Comerciais ou de prestação de serviço perigosos ou que, por sua natureza, composição ou volume, não sejam equiparados aos resíduos sólidos domiciliares;</li><li>• Serviço de Saúde e Hospitalar (Particulares);</li><li>• Portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários;</li><li>• Industrial;</li><li>• Agrícola;</li><li>• Resíduos da Construção Civil e Demolição (exceto pequenos geradores);</li><li>• Resíduos Especiais;</li><li>• Resíduos Volumosos;</li><li>• Resíduos de Saneamento;</li><li>• Resíduos de Mineração.</li></ul> |

Fonte: Brasil, 2010. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



Conforme consta no quadro acima, os resíduos especiais podem ser considerados como aqueles com logística reversa obrigatória (RLO), ou seja, pilhas e baterias, medicamentos, eletroeletrônicos, óleos, pneus inservíveis etc.

Já os resíduos volumosos, podem ser peças com grandes dimensões, que não são comumente coletadas pelo sistema de recolhimento domiciliar convencional, como por exemplo: grandes embalagens, podas e outros resíduos de origem não industrial, madeiras e metais. Normalmente removidos junto com os RCC (MMA, 2012).

## **10. PROGRAMAS E AÇÕES DE CAPACITAÇÃO TÉCNICA VOLTADOS PARA IMPLEMENTAÇÃO E OPERACIONALIZAÇÃO DO PLANO**

A implementação e operacionalização do PMGIRS demanda uma estrutura gerencial apta, em termos de quantidade e qualidade. Desse modo, 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.

O Programa de Especialização e Operacionalização (PEO), do PMGIRS, 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, podadores, varredores etc.) diretamente envolvido no manejo dos resíduos sólidos, tanto quanto à realização da função como a segurança no trabalho realizado.

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 agrossilvopastoris;
- 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;
- Serviços de jardinagem;
- Limpeza de valas, córregos e rios;
- Uso de EPIs;
- Bebida alcoólica e consumo de drogas;
- Conceitos básicos sobre resíduos;
- Vacina e salubridade no trabalho.



## 11. DESCRIÇÃO DAS FORMAS E DOS LIMITES DA PARTICIPAÇÃO DO PODER PÚBLICO LOCAL NA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

O Artigo 7º da Lei nº 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:

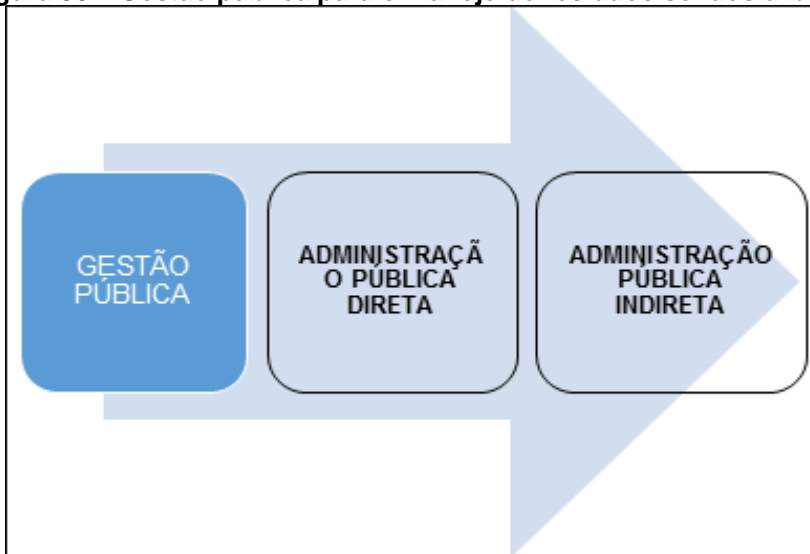
- I – de coleta, transbordo e transporte dos resíduos relacionados na alínea c do inciso I do caput do art. 3º desta Lei;*
- II - de triagem para fins de reuso ou reciclagem, de tratamento, inclusive por compostagem, e de disposição final dos resíduos relacionados na alínea c do inciso I do caput do 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.” (Brasil, 2007).*

Desta 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” (Brasil, 1988).*

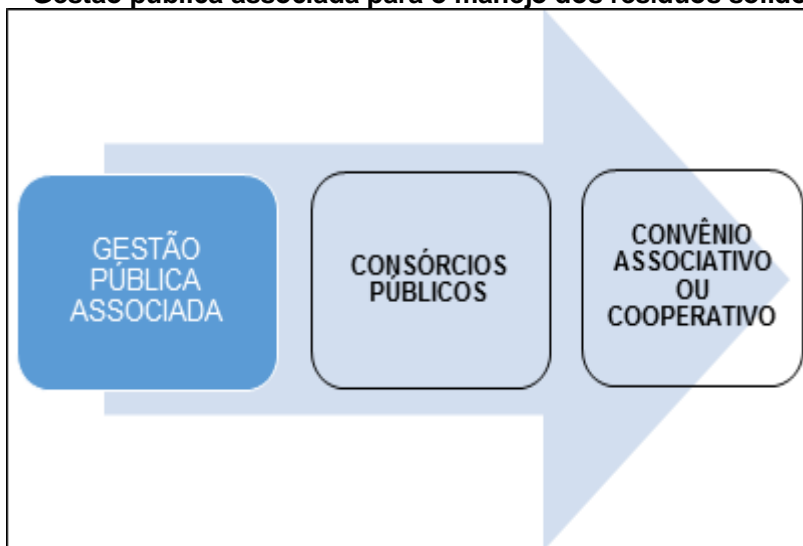
As Figuras abaixo apresentam algumas formas de gestão para o manejo dos resíduos sólidos urbanos.

**Figura 90 – Gestão pública para o manejo de resíduos sólidos urbano.**



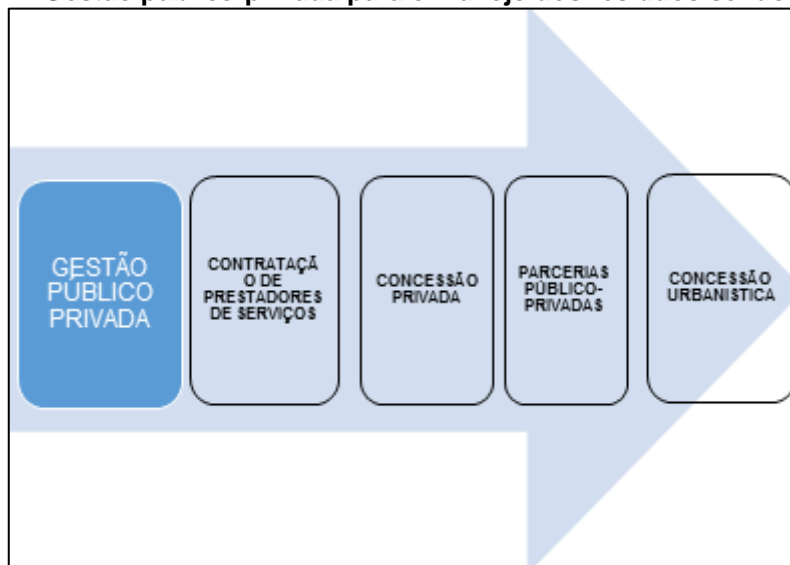
Fonte: Brasil, 2004. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

**Figura 91 – Gestão pública associada para o manejo dos resíduos sólidos urbanos.**



Fonte: Brasil, 2004. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

**Figura 92 – Gestão público-privada para o manejo dos resíduos sólidos urbanos.**



Fonte: Brasil, 2004. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

O município poderá optar por um destes 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, as gestões dos resíduos sólidos urbanos envolvem muitas atividades diferentes, porém, correlacionadas.

Desta 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 análises técnicas, financeiras, políticas e sociais, para que todo o serviço de manejo dos resíduos sólidos urbanos, venha a ter qualidade no atendimento e execução para que atenda os anseios da população.

Para definir melhor as modalidades de gestão de manejo dos resíduos sólidos urbanos, atendendo desta forma as 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 Federal nº 11.079/2004, onde esta, institui normas gerais para licitação e contratação de parceria público-privada no âmbito da Administração Pública.



Em resumo, a 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.

Este tipo de parceira 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 Federal nº 11.079/2004, destacam-se os Artigos 5º, 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 Federal nº 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 mais bem administrados. Para que as PPP possuam maior transparência em suas aplicações, a Lei Federal nº 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 adotados pelo município, deve-se atentar para todo 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.

## **12. INSTRUMENTOS DE GESTÃO DO MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

Neste capítulo serão abordadas proposições de instrumentos de gestão e rede de áreas de manejo de resíduos sólidos, para o município. Dentre elas, serão:

- Programas e ações para a participação dos grupos interessados, em especial de cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis;
- Mecanismos para criação de fontes de negócios, emprego e renda, mediante a valorização dos resíduos sólidos;
- Meios a serem utilizados para o controle e fiscalização, no âmbito local, da implementação e operacionalização dos planos de gerenciamento de resíduos sólidos de que trata o art. 20 e dos sistemas de logística reversa;
- Mecanismos de controle e monitoramento da eficiência do sistema de gerenciamento de RCC;
- Ações preventivas e corretivas a serem praticadas, incluindo programa de monitoramento;
- Ações de emergência e contingência para o sistema de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos.



### **12.1. Programas e Ações para a Participação dos Grupos Interessados, em Especial das Cooperativas ou outras formas de Associação de Catadores de Materiais Reutilizáveis**

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” (Brasil, 2010).

Sendo assim, vale ressaltar que os grupos interessados podem ser: Cooperativas e Associações de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas de baixa renda. Priorizando-as no gerenciamento dos resíduos sólidos, propiciando a inclusão social desta parcela da sociedade.

Entretanto, destaca-se ações que incentivem, proporcionem e ampliem a eficiência na produtividade destas 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.

Sendo assim, Lorena possui apenas uma cooperativa que colabora com a gestão e manejo dos resíduos recicláveis. Este plano prevê, além do cadastro de novos catadores e seu ingresso na cooperativa, ações que visem melhorar a eficiência e operação, melhorando seus resultados. O benefício que os catadores de rua trazem para a limpeza urbana é grande, mas, geralmente, passa despercebido. Eles coletam recicláveis antes do caminhão da Prefeitura passar e, portanto, reduzem os gastos



com a limpeza pública. Os materiais que são encaminhados para a indústria geram empregos e poupam recursos naturais.

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, auxiliando com a dotação de uma infraestrutura mínima e ajudando a resgatar a cidadania desse segmento excluído.

A organização desses trabalhadores pode ajudar a racionalizar a coleta seletiva e a triagem, reduzindo custos e aumentando o fluxo de materiais recicláveis. Para este objetivo, a Prefeitura deve incentivar a formação de novas cooperativas de catadores.

Os Objetivos, Programas e Ações, bem como, o investimento previsto para o aprimoramento da cooperativa 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 tem por objetivo ajudar os catadores na formação de cooperativas e conseqüentemente, 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 esta população, seja através de cartilhas ou através de cursos e palestras. Além disto, a Prefeitura pode contar também com outras três formas para 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 de 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:

- 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.

## **12.2. Mecanismos para Criação de Fontes de Negócios, Emprego e Renda, Mediante a Valorização dos Resíduos Sólidos**

A finalidade de indicar métodos para alcançar uma boa capacidade institucional e operacional dos municípios, no que tange a gestão das diversas tipologias de resíduos sólidos, é garantir a resiliência e o desenvolvimento sustentável do meio ambiente.

Visando prover mecanismos para a criação de fontes de negócio, emprego e renda, mediante a valorização dos resíduos sólidos, é necessário que os municípios adotem um modelo tecnológico de gestão que seja incentivado pelo Ministério do Meio Ambiente, que ajude na diminuição da geração e no manejo diferenciado dos resíduos sólidos.

Por meio da triagem e da recuperação dos resíduos, eles são vistos como um bem econômico e capaz de gerar valor social, ocorrendo assim, a disposição final exclusivamente dos rejeitos.

Os mecanismos mais utilizados são a isenção ou amortecimento de taxas e impostos ou a cessão de áreas públicas para o desenvolvimento de negócios e empreendimentos relacionados com os resíduos. Essas políticas devem ser elaboradas e implementadas de forma a incentivar a abertura e operação de novos negócios.

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

Outras medidas têm como objetivo o incremento da atividade econômica relacionada aos resíduos e a reciclagem são redução de impostos para a implantação de indústrias recicladoras não-poluentes 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 nos municípios.

As bolsas de resíduos funcionam como canais diretos entre uma fonte geradora que deseja se desfazer de seus resíduos e uma empresa ou indústria para a qual aquele resíduo venha a se tornar matéria-prima.

Existem diversas bolsas de resíduos em território nacional. A lista abaixo traz alguns exemplos de bolsas de resíduos:

- 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;
- Bolsa de Resíduos Industriais gerida pela Associação Empresarial de Portugal, AEP: A Bolsa de Resíduos permite procurar compradores e vendedores de resíduos e subprodutos dos diferentes tipos conforme uma classificação de materiais simplificada.

### **12.3. Meios a Serem Utilizados para o Controle e a Fiscalização, no Âmbito Local, da Implementação e Operacionalização dos PGRS dos Grandes Geradores e dos Sistemas de Logística Reversa**

Caso o município opte por normatizar e fiscalizar a gestão e o manejo dos resíduos da construção civil e resíduos volumosos, ou seja, promover a entrada de empresas do tipo disk-entulho, deixando de atuar pessoalmente na recolha e destinação final destes resíduos, a Prefeitura Municipal deverá exigir toda a parte documental relacionada ao transporte e destinação final ambientalmente adequada.

Além disso, o poder público também terá a responsabilidade da realização de vistorias periódicas, principalmente no local onde estes resíduos são dispostos. Além de exigir também o Controle de Transporte de Resíduos (CTR), determinado pela Resolução CONAMA nº 307. A Figura 93 apresenta um modelo de CTR que contém as informações necessárias de como deve ser realizado tal controle.



Figura 93 – Modelo de CTR.

| CTR - CONTROLE DE TRANSPORTE DE RESÍDUOS (NBR 15.112/2004)<br>(3 vias : gerador, transportador e destinatário)<br>(informações mínimas essenciais – podem estar incluídas nos formulários próprios dos transportadores) |                      |                                  |                          |
|---|----------------------|----------------------------------|--------------------------|
| <b>1. IDENTIFICAÇÃO DO TRANSPORTADOR</b>  |                      |                                  |                          |
| Nome ou Razão Social:   |                      | tel:                             |                          |
| Endereço:   |                      | Cadastro Municipal:              |                          |
| Nome do condutor:   |                      | Placa do veículo:                |                          |
| <b>2. IDENTIFICAÇÃO DO GERADOR</b>  |                      |                                  |                          |
| Nome ou Razão Social:   |                      | tel:                             |                          |
| Endereço:   |                      | CPF ou CNPJ:                     |                          |
| <b>2.1 ENDEREÇO DA RETIRADA</b>   |                      |                                  |                          |
| Rua/Av.:  |                      | Bairro:                          | Município:               |
| <b>3. IDENTIFICAÇÃO da Área Receptora de grandes volumes</b>  |                      |                                  |                          |
| Nome ou Razão Social:   |                      | Nº da Licença Funcionamento:     |                          |
| Endereço:   |                      | tel:                             |                          |
| <b>4. CARACTERIZAÇÃO DO RESÍDUO</b>   |                      |                                  |                          |
| Volume transportado   | <input type="text"/> | m <sup>3</sup>                   |                          |
|   |                      | Concreto / Argamassa / Alvenaria | <input type="checkbox"/> |
|   |                      | Volumosos (móveis e outros)      | <input type="checkbox"/> |
|   |                      | Volumosos (podas)                | <input type="checkbox"/> |
|   |                      | Solo                             | <input type="checkbox"/> |
|   |                      | Madeira                          | <input type="checkbox"/> |
|   |                      | Outros (especificar)             | <input type="checkbox"/> |
| <b>5. RESPONSABILIDADES</b>   |                      |                                  |                          |
| Visto do condutor do veículo: _____ Visto do gerador ou responsável pelo serviço: _____   |                      |                                  |                          |
| Visto e carimbo da Área Receptora de Grandes Volumes: _____   |                      |                                  |                          |
| Data: ___/___/___ Horário: ___:___ h  |                      |                                  |                          |
| <b>6. ORIENTAÇÃO AO USUÁRIO (DE ACORDO COM A LEI MUNICIPAL Nº __ DE __ DE __ E AS SANÇÕES NELA PREVISTAS)</b>   |                      |                                  |                          |
| a) o gerador só pode dispor no equipamento de coleta resíduos da construção civil e resíduos volumosos (penalidade Ref. II);  |                      |                                  |                          |
| b) o transportador é proibido de coletar e transportar equipamentos com resíduos domiciliares, industriais e outros (penalidade Ref. VI);   |                      |                                  |                          |
| c) o gerador só pode dispor resíduos até o limite superior original do equipamento (penalidade Ref. III);   |                      |                                  |                          |
| d) o transportador é proibido de deslocar equipamentos com excesso de volume (penalidade Ref. VII);   |                      |                                  |                          |
| e) o transportador é obrigado a usar dispositivo de cobertura de carga dos resíduos (penalidade Ref. XII);  |                      |                                  |                          |
| f) as caçambas devem ser estacionadas prioritariamente no interior do imóvel;   |                      |                                  |                          |
| g) o posicionamento das caçambas em via pública é responsabilidade do transportador – sua posição não pode ser alterada pelo gerador (penalidade Ref. XI);  |                      |                                  |                          |
| h) as caçambas estacionárias podem ser utilizadas pelo prazo máximo de [5 (cinco) dias], ou [48 (quarenta e oito) horas], em vias especiais;  |                      |                                  |                          |
| i) ao gerador é proibido contratar transportador não cadastrado pela administração municipal (penalidade Ref. IV)   |                      |                                  |                          |
| j) o gerador tem o direito de receber do transportador documento de comprovação da correta destinação dos resíduos coletados (penalidade Ref. XIII, ao transportador)   |                      |                                  |                          |

Fonte: Conama, 2002. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

É necessário que este controle seja eficaz mostrando os fluxos estabelecidos no processo de gestão, para a constituição da base concreta sobre a qual o manejo do RCC e resíduos volumosos se assentaráo.



Sendo assim, o Quadro 19 apresenta várias situações, públicas ou privadas do novo sistema que será implementado no município com sugestões de controle e relatórios que podem ser estabelecidos para o núcleo gerencial.

**Quadro 19 – Tipos de controles necessários sobre os fluxos de RCC e volumosos.**

| <b>Controle</b>   | <b>Conteúdo mínimo</b>   | <b>Objetivo</b>  |
|---|--|--|
| Planilha de Controle Diário de Entrada e Saída de Resíduos nos PEVs ou ATT, públicas ou privadas. | Data;<br>Hora;<br>Tipo e placa do veículo transportador;<br>Responsável pelo transporte;<br>Tipo de resíduo;<br>Endereço de origem;<br>Volume (m <sup>3</sup> );<br>Responsável pelo registro.   | Controlar as quantidades de resíduos e usuários;<br>Controlar as quantidades de resíduos por tipo;<br>Monitorar os horários de maior uso, origem, tipo de veículo e tipos de resíduos;<br>Monitorar a demanda por remoção e o destino de cada tipo de resíduo. |
| Planilha de Controle Diário das Correções dos Locais Com Deposições Irregulares.                  | Data de início da limpeza do local;<br>Endereço preciso do local;<br>Tipos de resíduos despejados irregularmente;<br>Volume (m <sup>3</sup> );<br>Local de destinação dos resíduos recolhidos;<br>Instalação de sinalização de advertência;<br>Monitoramento do Local.   | Limpeza e monitoramento.   |
| Relatório de Controle Mensal das Operações em Áreas de Manejo Privadas.                           | Identificação completa do operador e sua Licença de Operação, LO;<br>Consolidação dos volumes recebidos por tipo de resíduo;<br>Listagem dos usuários e respectivos quantitativos no período;<br>Consolidação dos volumes expurgados por tipo e identificação do destino;<br>Consolidação dos volumes de produtos gerados, por tipo. | Controlar a quantidade de resíduos recebidos e expurgados e de produtos gerados;<br>Monitorar as declarações dos transportadores e o destino dos tipos de resíduos.  |



| Controle  | Conteúdo mínimo  | Objetivo  |
|---|--|---|
| Relatório de Controle Mensal das Operações dos Transportadores Autorizados. | Identificação completa do transportador e sua autorização de operação;<br>Consolidação dos volumes transportados por tipo de resíduo;<br>Quantitativo de geradores atendidos no período;<br>Identificação do destino por tipo de resíduo e sua LO;<br>Comprovantes de entrega. | Controlar as quantidades de resíduos transportados e geradores atendidos;<br>Monitorar as declarações dos receptores e os destinos dos tipos de resíduos.   |
| PGRCC de Obras que necessitam de Licenciamento.                             | Conteúdo exigido na PNRS e CONAMA n° 307/2022;<br>Consolidação dos volumes gerados por tipo;<br>Identificação dos transportadores e suas autorizações de operação;<br>Identificação do destino por tipo de resíduo e sua LO;<br>Comprovantes de entrega.                       | Controlar as quantidades de resíduos gerados, o uso de transportadores autorizados e os destinos licenciados;<br>Monitorar as declarações dos transportadores e receptores, assim como os destinos dos tipos de resíduos. |

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

No caso dos PGRCC, determinado pela Resolução CONAMA n° 307, para obras públicas ou privadas e que necessitam de algum tipo de licenciamento, este, é peça fundamental para o incentivo de procedimentos disciplinadores na cadeia de produção, onde se inserem os resíduos da construção civil (Conama, 2002).

Exigido também pela PNRS, o PGRCC determina que todos os geradores e empresas da área da construção civil, sejam responsáveis por todo o manejo que envolve estes tipos de resíduos, iniciando-se na geração, acondicionamento, transporte e destinação final ambientalmente adequada (Brasil, 2010).

Sendo assim, na

Figura 94 é apresentado um modelo de PGRCC que o município poderá exigir dos grandes geradores, sendo este documento, um documento essencial para o monitoramento do fluxo dos resíduos gerados em uma determinada obra, assim como seus locais destinação.

Vale lembrar que para obras que não necessitem de algum tipo de licenciamento para a sua execução, geralmente as de pequeno porte, não necessitarão da elaboração de um PGRCC.



Figura 94 – Modelo de PGRCC para grandes geradores.

| <b>PROJETO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL</b><br>(informações básicas obrigatórias)   |
|---|
| <b>1. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DA OBRA</b> (FINALIDADE, PRAZO DE EXECUÇÃO, ÁREAS, PAVIMENTOS E OUTRAS DESCRIÇÕES)  |
|   |
| <b>2. MATERIAIS E COMPONENTES BÁSICOS UTILIZADOS EM CADA ETAPA</b> (PREPARO DE CANTEIRO, FUNDAÇÕES, ESTRUTURA, VEDAÇÕES, INSTALAÇÕES, REVESTIMENTOS, COBERTURA ETC.)  |
|   |
| <b>2.1. RESÍDUOS CLASSE A QUE SERÃO GERADOS</b> (DESCRIÇÃO E QUANTIDADE ESTIMADA EM M <sup>3</sup> DOS RESÍDUOS DE CONCRETO, ARGAMASSAS, ALVENARIA, PRODUTOS CERÂMICOS, SOLO E OUTROS)                            |
|   |
| <b>2.2. RESÍDUOS CLASSE B QUE SERÃO GERADOS</b> (DESCRIÇÃO E QUANTIDADE ESTIMADA EM M <sup>3</sup> DOS RESÍDUOS DE MADEIRA, PLÁSTICOS, PAPÉIS E PAPELÕES, METAIS, VIDROS E OUTROS)                                |
|   |
| <b>2.3. RESÍDUOS CLASSE C QUE SERÃO GERADOS</b> (DESCRIÇÃO E QUANTIDADE ESTIMADA EM M <sup>3</sup> DOS RESÍDUOS DE GESSO E OUTROS)  |
|   |
| <b>2.4. RESÍDUOS CLASSE D QUE SERÃO GERADOS</b> (DESCRIÇÃO E QUANTIDADE ESTIMADA EM M <sup>3</sup> DOS RESÍDUOS DE TINTAS, SOLVENTES, ÓLEOS, INSTALAÇÕES RADIOLÓGICAS OU INDUSTRIAIS E OUTROS RESÍDUOS PERIGOSOS) |
|   |
| <b>3. INICIATIVAS PARA MINIMIZAÇÃO DOS RESÍDUOS</b> (ESCOLHA DOS MATERIAIS, ORIENTAÇÃO DA MÃO DE OBRA E RESPONSÁVEIS, CONTROLES A SEREM ADOTADOS ETC.)  |
|   |
| <b>4. INICIATIVAS PARA ABSORÇÃO DOS RESÍDUOS NA PRÓPRIA OU EM OUTRAS OBRAS</b> (REUTILIZAÇÃO DOS RESÍDUOS DE DEMOLIÇÃO, REUTILIZAÇÃO NAS DIVERSAS ETAPAS ETC.)  |
|   |



|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
| <b>5. INICIATIVAS PARA ACONDICIONAMENTO DIFERENCIADO E TRANSPORTE ADEQUADO</b><br>(FORMA DE ORGANIZAÇÃO DOS RESÍDUOS DAS QUATRO CLASSES, DISPOSITIVOS EMPREGADOS ETC)                    |  |  |  |
| <b>6. DESCRIÇÃO DO DESTINO A SER DADO AOS RESÍDUOS NÃO ABSORVIDOS</b>  |  |  |  |
| Classe A (transporte para área de triagem, área de reciclagem, aterro para reservação, aterro para regularização de área etc.)   | Classe B (transporte para área de triagem, área de reciclagem específica, aterro adequado licenciado etc.) | Classe C (transporte para área de triagem, área de reciclagem específica, aterro adequado licenciado etc.) | Classe D (transporte para área de triagem, área de reciclagem específica, aterro adequado licenciado etc.) |
| <b>7. DESCRIÇÃO DO DESTINO A SER DADO A OUTROS TIPOS DE RESÍDUOS</b> (EVENTUAIS RESÍDUOS DE AMBULATÓRIOS, REFEITÓRIOS ETC.)  |  |  |  |
| <b>8. INDICAÇÃO DOS AGENTES LICENCIADOS RESPONSÁVEIS PELO FLUXO POSTERIOR DOS REÍDUOS</b> (os agentes podem ser substituídos, a critério do gerados, por outros, legalmente licenciados) |  |  |  |
| 8.1 Identificação do transportador   |  | 8.2. Identificação da área receptora dos resíduos  |  |
| Nome: _____  |  | Nome: _____  |  |
| Cadastro: _____  |  | Licença: _____   |  |
| End.: _____  |  | End.: _____  |  |
| Tel.: _____  |  | Tel.: _____  |  |
| 8.1 Identificação do transportador   |  | 8.2. Identificação da área receptora dos resíduos  |  |
| Nome: _____  |  | Nome: _____  |  |
| Cadastro: _____  |  | Licença: _____   |  |
| End.: _____  |  | End.: _____  |  |
| Tel.: _____  |  | Tel.: _____  |  |
| Preencher quantos campos sejam necessários   |  |  |  |
| <b>9. CARACTERIZAÇÃO DOS RESPONSÁVEIS</b>  |  |  |  |
| 9.1 Identificação do transportador   |  | 9.2. Identificação do responsável técnico da obra  |  |
| Nome: _____  |  | Nome: _____  |  |
| CPF/CNPJ: _____  |  | CREA: _____  |  |
| End.: _____  |  | End.: _____  |  |
| Tel.: _____  |  | Tel.: _____  |  |
| Assinatura:.....(Local).....(Data)..../..../....   |  | Assinatura:.....(Local).....(Data)..../..../....   |  |
| Podem ser incluídas, além destas, outras informações julgadas necessárias pelos geradores.   |  |  |  |

Fonte: Conama, 2002. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



Além disso, a Prefeitura Municipal deverá também definir procedimentos adicionais ao conteúdo mínimo existente dentro da PNRS. Pois, como comentado anteriormente, essa política determina que os grandes geradores de RCC estão sujeitos à elaboração de um PGRCC (Brasil, 2010).

Portanto, abaixo segue o conteúdo mínimo contido no Art. nº 21 da Lei Federal nº 12.305/2010:

- 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. Definição dos procedimentos operacionais relativos às etapas do gerenciamento de resíduos sólidos sob responsabilidade do gerador, bem como explicitação dos responsáveis por cada etapa;
- 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;
- VII. Se couber, ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, na forma do art. 31;
- VIII. Medidas saneadoras dos passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos;
- IX. Periodicidade de sua revisão, observado, se couber, o prazo de vigência da respectiva licença de operação a cargo dos órgãos ambientais (Brasil, 2010).

No caso dos sistemas de logística reversa, o sucesso de suas implementações em um município está atrelado as boas e contínuas práticas de educação ambiental que envolvam diretamente a população.

Portanto, de maneira geral, ações de educação ambiental que envolvam a temática de logística reversa, incluindo todos os RLO comentados nos tópicos supracitados, devem priorizar a abordagem dos seguintes tópicos:



- Evidências dos riscos e danos causados ao meio ambiente e saúde pública devido o descarte inadequado dos resíduos;
- Logística reversa e destinação adequada dos resíduos;
- Práticas conscientes de descarte para evitar danos ao ambiente e à saúde.

Para isso, tanto o Poder Público, quanto empresas privadas e a população, devem cumprir com suas responsabilidades frente ao sucesso de tais sistemas. Sendo assim, foram sintetizadas algumas recomendações gerais envolvendo as partes interessadas na logística reversa dos RLO, apresentadas no Quadro 20.

**Quadro 20 – Ações recomendadas às partes interessadas nos sistemas de logística reversa.**

| RESPONSÁVEIS              | RECOMENDAÇÕES   |
|---------------------------|---|
| Prefeitura Municipal      | Ampliar a divulgação sobre a importância da logística reversa (educação ambiental)  |
|                           | Buscar ampliar a adesão dos estabelecimentos privados às práticas de logística reversa                                    |
|                           | Exigir e fiscalizar os PGRS   |
| Estabelecimentos privados | Divulgar e engajar os consumidores a praticarem a logística reversa dos RLO   |
|                           | Ter atitude proativa de adesão às legislações e normas vigentes   |
|                           | Elaborar os PGRS  |
| População                 | Cumprir o papel de consumidor consciente  |
|                           | Ter atitude proativa nas práticas de logística reversa, promovendo o retorno dos produtos aos estabelecimentos após o uso |

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Como auxílio, o Quadro 21 exibe um resumo dos atores dos setores comprometidos nos termos de compromisso que foram assinados no Estado de São Paulo.



**Quadro 21 – Atores dos Setores comprometidos nos Termos de Compromisso (Estado de São Paulo).**

| SETOR  | COMPROMITENTES   | COMPROMISSÁRIOS  |
|--|--|--|
| Embalagens de agrotóxicos                        | Secretaria Estadual de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística (SEMIL), CETESB | Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (inPEV)                             |
|  |  | Associação Nacional de Distribuidores de Insumos Agrícolas e Veterinários (Andav)            |
| Pilhas e baterias portáteis                      | SEMIL, CETESB  | Fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de pilhas e baterias portáteis      |
|  |  | Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica                                     |
| Pneus  | SEMIL, CETESB  | Associação Reciclanip  |
| Pneus inservíveis de origem importada            | SEMIL, CETESB  | Associação Brasileira de Importadores e Distribuidores de Pneus (ABIDIP)                     |
| Óleos lubrificantes                              | SEMIL, CETESB  | Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Combustíveis e de Lubrificantes (Sindicom) |
| Embalagens (fração seca dos RSU ou equiparáveis) | SEMIL, CETESB  | Entidade correspondente de logística reversa   |
| Embalagens do setor industrial do papel          | SEMIL, CETESB  | Sindicato da Indústria de Papel e Celulose do Estado de São Paulo (SIP)                      |
| Embalagens de bebidas                            | SEMIL, CETESB  | Associação Brasileira de Bebidas (Abrabe)  |
| Embalagens de aço                                | SEMIL, CETESB  | Empresas associadas à PROLATA RECICLAGEM   |
|  |  | Intervente anuente: Associação Brasileira de Embalagens de Aço, Abeaço                       |
| Medicamentos em desuso                           | SEMIL, CETESB  | Sindicato das Indústrias Químicas e Farmacêuticas do Estado de São Paulo                     |

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



#### **12.4. Ações Preventivas e Corretivas a Serem Praticadas, Incluindo Programa de Monitoramento**

Conforme a Lei Federal nº 12.305/2010, todos os geradores de resíduos sólidos de Lorena deverão ter como objetivos a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

Os resíduos orgânicos devem ser separados dos rejeitos diretamente na origem, facilitando sua reciclagem. Os grandes geradores, incluindo aqueles que produzem resíduos perigosos e as empresas de construção civil, são totalmente responsáveis pelos resíduos gerados em suas atividades, bem como pela elaboração e apresentação do respectivo PGRS, conforme mencionado em capítulos anteriores.

A coleta de materiais recicláveis é um importante instrumento na busca de soluções que visem a redução dos resíduos sólidos urbanos, assim, deve-se criar mecanismos para que 100% da população seja atendida.

Manter os serviços de limpeza pública referente a cobertura do serviço de varrição e estabelecendo cronograma para os demais serviços (poda, capina, roçagem, coleta de resíduos volumosos e limpeza das bocas-de-lobo e galerias pluviais).

Deve-se destacar ainda que existem pontos de disposição irregular de resíduos, como, RCC, resíduos recicláveis, resíduos volumosos e que não se enquadram na categoria de construção civil, sendo de responsabilidade do poder público fiscalizar e multar os responsáveis por estas disposições irregulares e removerem estes resíduos.

#### **12.5. Medidas de Redução, Reutilização, Coleta Seletiva e Reciclagem, Entre Outras, com Vistas a Reduzir a Quantidade de Rejeitos Encaminhados para Disposição Final Ambientalmente Adequada**

Para iniciar um projeto que estruture a redução, a reutilização, a coleta seletiva e a reciclagem, com vistas a reduzir a quantidade de rejeitos encaminhados para o Aterro Sanitário VSA-Vale Soluções Ambientais, é necessário uma série de procedimentos específicos à gestão, para propiciar uma política sustentável e que possa fornecer a população local uma série de benefícios contemplando os aspectos econômicos, sociais e ambientais.



Desta forma, seguem os capítulos abaixo com as etapas essenciais para atingir a meta de redução de envio de rejeitos para o aterro, relacionado aos resíduos recicláveis e aos resíduos orgânicos. Pois, a gestão eficiente destes dois tipos de resíduos proporcionará o aumento da vida útil do aterro citado.

### **12.5.1. Resíduos Orgânicos**

Novamente este tipo de resíduo ganha destaque neste Plano, pois, uma gestão eficiente sobre ele ocasiona em economia para o município, relacionado ao aumento da vida útil do aterro sanitário receptor de resíduos, através de programas que incentivam a agricultura familiar e a criação de hortas domésticas, com os produtos da compostagem podendo ser utilizados em jardins e hortas.

Ressaltando que os principais benefícios advindos da compostagem são a redução da quantidade de resíduos aterrados, a redução do potencial de geração de gases e da carga orgânica dos líquidos lixiviados nos aterros, a eliminação dos patógenos e das sementes de ervas daninhas e a produção de um composto orgânico que melhora a estrutura do solo, diminuindo assim, os processos erosivos e aumentando a eficiência de absorção dos fertilizantes minerais.

Mas, toda esta gestão voltada aos resíduos orgânicos, com metas para diminuir os rejeitos encaminhados para aterro sanitário, não se aplica apenas aos restos de alimentos, produzidos pelas residências e por grandes geradores. Esta gestão deve também focar os resíduos oriundos da poda e da capina.

A poda e a capina geram grandes quantidades de massa verde, que sobrecarregam o aterro sanitário. Sendo assim, abaixo seguem as metas relacionadas aos resíduos orgânicos:

- EA mostrando para a população o que é o resíduo orgânico e a sua importância em não o encaminhar para o aterro sanitário;
- Mapear os grandes geradores;
- Construir CTRO;
- Distribuir sacos plásticos especiais para a população acondicionar este resíduo;
- Criar mecanismos de controle.



### 12.5.2. Resíduos Recicláveis

Algumas metas para os resíduos recicláveis, com o objetivo de reduzir a quantidade de rejeitos enviados para o aterro sanitário:

- **Diagnóstico da Situação Atual:** nesta fase do projeto são levantadas todas questões referentes a reciclagem de resíduos sólidos no município, como, programas de educação ambiental voltadas a reciclagem, elaboração de pesquisa junto a comunidade local sobre a aceitação ou não do programa de reciclagem, presença de comércio de recicláveis no município ou na região (compradores de sucata ferrosa, madeiras, papel e papelão, plásticos, vidros e entre outros).
- **Fase de Planejamento:** a fase do planejamento envolve a adesão da população no projeto, os custos envolvidos, o cadastramento de catadores e atravessadores informais, data de início, locais onde a coleta será realizada, dimensionamento de recursos físicos e humanos, possibilidade de parcerias com municípios vizinhos e possíveis compradores de materiais recicláveis;
- **Fase de Implantação:** para a implantação do projeto é necessária uma ampla divulgação no município, determinação dos dias e horários da coleta, implantação de recipientes coletores próprios de materiais recicláveis, treinamento dos colaboradores envolvidos, implantação de centros de triagem com todos os equipamentos e normas necessárias (local coberto, piso impermeável, sinalizações, balanças, prensas e etc.), estruturação humana e física da gestão e acompanhamento de assistência social;
- **Operação e Monitoramento:** a operação e o monitoramento consistem no acompanhamento das entradas e saídas dos materiais, evolução dos preços e custos, acompanhamentos sociais e econômicos dos colaboradores envolvidos e avaliação dos ganhos ambientais.

Através dos procedimentos citados acima, é possível garantir através de uma coleta seletiva eficiente o bom funcionamento do projeto em questão. Ressalta-se, que etapas complementares poderão ser adicionadas e outras formas de gestão também poderão ser acrescentadas.



## **12.6. Ações de Emergência e Contingência para o Sistema de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos**

A elaboração de Ações de Emergências e Contingência é essencial para garantir a prontidão em situações críticas, prevenindo impactos negativos à saúde pública e ao meio ambiente. Esses planos são fundamentais para assegurar respostas rápidas e eficazes em casos de interrupções nos serviços de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos, protegendo a população e preservando a qualidade ambiental do município.

A presença de resíduos perigosos e o transporte inadequado de resíduos sólidos podem gerar impactos ambientais e riscos significativos à saúde pública, especialmente em casos de acidentes, vazamentos e disposição incorreta dos resíduos. A coleta e destinação adequadas de resíduos sólidos são essenciais para manter a segurança e a salubridade do município, contribuindo diretamente para uma cidade mais limpa e para a prevenção de proliferação de vetores e animais peçonhentos.

Diante dessas considerações, é fundamental adotar medidas de contingência e ações emergenciais que possam minimizar os impactos negativos em casos de eventos críticos.

Essas medidas incluem o mapeamento e identificação de áreas vulneráveis e de riscos, a implementação de planos de ação para casos de acidentes e a reestruturação de rotas de coleta em regiões com cobertura insuficiente ou inexistente. O Quadro 22 apresenta um resumo das principais ocorrências identificadas no município e as respectivas ações de emergência e contingência propostas.



Quadro 22 – Ações de emergência e contingência

| PLANO DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA   |  |   |
|--|--|---|
| EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS  |  |   |
| OCORRÊNCIA   | ORIGEM   | AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA  |
| Coleta insuficiente ou ausente   | Áreas de baixa cobertura de coleta, quebra de caminhões, greve de funcionários da empresa contratada e fatores administrativos (salários, encargos e benefícios)     | Realizar campanha de comunicação visando mobilizar a sociedade para manter a cidade limpa no caso de paralisação da varrição e coleta de resíduos sólidos públicos. |
|  |  | Contratar empresa especializada em caráter de emergência para varrição e coleta destes resíduos.  |
|  |  | Manutenção preventiva e corretiva de equipamentos danificados.  |
|  |  | Expansão da rota de coleta para áreas críticas  |
|  |  | Cumprimento de todas as obrigações trabalhistas, contratuais e regulatórias.  |
| Acidentes e vazamentos de resíduos perigosos e resíduos hospitalares/saúde | Transporte e manuseio de resíduos industriais perigosos e resíduos hospitalares que estejam contaminados e/ou que possuam riscos à saúde pública e ao meio ambiente. | Identificação dos riscos.   |
|  |  | Isolamento da área para contenção dos resíduos dispostos e de possíveis vazamentos.   |
|  |  | Comunicação imediata à equipe de emergência e autoridades locais.   |
|  |  | Limpeza e disposição correta dos resíduos.  |



| OCORRÊNCIA   | ORIGEM   | AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA  |
|--|--|---|
| Proliferação de vetores e animais peçonhentos                                      | Locais de descarte irregular e áreas vulneráveis   | Limpeza e remoção de resíduos despejados incorretamente no município.   |
|  |  | Acionar os caminhões e maquinários responsáveis para execução dos serviços de coleta para os resíduos dispostos incorretamente.   |
|  |  | Realizar campanha de comunicação visando mobilizar a sociedade para manter a cidade limpa.  |
|  |  | Comunicação com autoridades de saúde pública.   |
|  |  | Implementação de Educação Ambiental para evitar o descarte inadequado.  |
| Paralisação dos serviços de coleta e destinação dos resíduos de saúde/hospitalares | Greve ou problemas operacionais da empresa responsável pela coleta e destinação dos resíduos de saúde/hospitalares | Acionar funcionários da Prefeitura e da Secretaria Municipal de Cidade, Trânsito e Desenvolvimento Urbano para efetuarem estes serviços temporariamente.  |
|  |  | Acionar os caminhões da Secretaria Municipal de Cidade, Trânsito e Desenvolvimento Urbano 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.  |



| OCORRÊNCIA  | ORIGEM  | AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA  |
|---|---|---|
| Paralisação total dos serviços realizados no aterro | Explosão, incêndio, vazamentos tóxicos no aterro sanitário, Ruptura de taludes/células, Excesso de chuvas, vazamento de chorume ou problemas operacionais | 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. |
|   |   | Ações de remediação do problema e contenção da poluição ambiental. Reparo imediato.   |
|   |   | Cumprimento de todas as obrigações operacionais, normativas, contratuais e regulatórias.  |
|   |   | 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 emergencial da área.  |
|   |   | Monitoramento constante/cumprimento de todas as obrigações operacionais, normativas, contratuais e regulatórias.  |

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



### 13. MECANISMO DE COBRANÇA E SISTEMÁTICA DE CÁLCULOS

A gestão dos resíduos sólidos de Lorena segue a tendência da maioria dos outros municípios brasileiros, que mantém um orçamento deficitário em sua gestão dos resíduos sólidos. Para o ano de 2022, o *déficit* foi de R\$ - 5.041.278,40 (SNIS, 2022).

O ideal seria um cenário no qual o orçamento cobre todas as despesas com o sistema de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos e a gestão municipal pode prever ampliações e inovações onde o sistema atual é menos eficiente, como por exemplo, na implementação de um sistema de coleta e triagem dos resíduos recicláveis. A busca pela sustentabilidade financeira dos serviços é uma exigência da PNRS e deve ser atendida (Brasil, 2010).

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 peculiaridades municipais e regionais.

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

Para o sistema de limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos, a taxa pode ser cobrada segundo o emanado pela Lei nº 14.026/2020, 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 fatores:

- 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;
- A frequência de coleta (Brasil, 2020).

A Lei Federal nº 14.026/2020 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 (Brasil, 2020).

Ademais, a referida legislação também estipula um prazo de 12 meses, a contar da publicação da mesma, 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 (Brasil, 2020).

A cobrança pode ser implementada na forma de uma tarifa ou taxa, devendo ser socialmente justa e suficiente para garantir a sustentabilidade técnica e econômica da prestação dos serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos (GOLFARI, 2021).

A diferença na hora de optar pelo regime tarifário ou tributário depende da decisão de executar ou não a concessão dos serviços (SELUR, 2021). Diante disso, o Quadro 23 mostra um comparativo entre as principais variáveis interligadas à esta decisão.

**Quadro 23 – Comparativo entre serviços com tarifa e com cobrança de taxa.**

| <b>Tópico</b>                          | <b>Concessão dos serviços com tarifa</b>                                  | <b>Prestação dos serviços com cobrança de taxa</b>   |
|--|---|--|
| Carga Tributária                       | Diminui a carga tributária  | Aumenta a carga tributária   |
| Aprovação legislativa                  | Inexigibilidade de lei  | Exigibilidade de lei   |
| Responsável pela cobrança              | Concessionária  | Prefeitura   |
| Atração de investimentos privados      | Longo prazo de amortização, estimulando investimentos e barateando custos | Curto prazo de amortização, desestimulando investimentos e encarecendo custos                        |
| Gerenciamento da satisfação do usuário | A cargo da Concessionária   | A cargo da Administração Municipal   |
| Relações trabalhistas                  | Responsabilidade exclusiva da Concessionária                              | Responsabilidade solidária da Administração Municipal  |
| Controle de metas e qualidade          | Apoio técnico de agências reguladoras                                     | Mais restrito, na prática, à capacidade técnica da administração local, mesmo com agência reguladora |

Fonte: SELUR, 2021. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



Portanto, demonstra-se no tópico a seguir, 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 do novo marco legal do saneamento básico.

Assim, como uma fórmula mais usual de taxa ou tarifa, também passível de ser aplicada, caso também haja a opção de concessão dos serviços.

Infere-se que o modelo hipotético foi elaborado com base no que rege a Lei nº 3.049, de 23 de dezembro de 1998, referente ao Município de Barra Mansa – RJ.

### 13.1. Modelo de Tarifa

A tarifa 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 (CA), e Frequência de Coleta (FC). O Custo Total (CT) e o Número de Economias (NEC), são informados pelo SNIS.

O CT foi obtido dividindo-se a despesa total anual com o sistema, sendo o valor estabelecido de R\$ 4.969.049,04 dividido por 12, obtendo-se assim o custo mensal de R\$ 414.087,42 (ressalta-se que os valores apresentados são hipotéticos).

$$VF = \frac{CT}{NEC}$$

$$VF = \frac{414.087,42}{41.473}$$

$$VF = R\$ 9,98$$

$$TARIFA = VF \times FC \times CI \times CA$$



## FATORES:

Quanto à Frequência de Coleta (FC):

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

Quanto à Classificação do Imóvel (CI):

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

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

- 1ª Faixa - 0 a 10 m<sup>3</sup> = 0,5
- 2ª Faixa - 11 a 15 m<sup>3</sup> = 0,60
- 3ª Faixa - 16 a 30 m<sup>3</sup> = 1,10
- 4ª Faixa - 31 a 45 m<sup>3</sup> = 1,80
- 5ª Faixa - 46 a 60 m<sup>3</sup> = 2,50
- 6ª Faixa - 61 a 999 m<sup>3</sup> = 4,00

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

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

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



$$\text{TARIFA} = \text{VF} \times \text{FC} \times \text{CI} \times \text{CA}$$

$$\text{TARIFA} = 9,98 \times 1,0 \times 0,7 \times 0,5$$

$$\text{TARIFA} = \text{R\$ } 3,49$$

Usando o mesmo exemplo para um imóvel com coleta diária, fator x2, o valor da tarifa seria de R\$ 3,49.

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

$$\text{TARIFA} = \text{VF} \times \text{FC} \times \text{CI} \times \text{CA}$$

$$\text{TARIFA} = 9,8 \times 2,0 \times 1,2 \times 0,7$$

$$\text{TARIFA} = \text{R\$ } 16,76$$

Agora um exemplo para o consumo de água industrial, com coleta diária, na 2ª faixa de consumo, a conta seria:

$$\text{TARIFA} = \text{VF} \times \text{FC} \times \text{CI} \times \text{CA}$$

$$\text{TARIFA} = 9,98 \times 2,0 \times 5,0 \times 1,6$$

$$\text{TARIFA} = \text{R\$ } 159,68$$

(Caso a coleta fosse alternada, esse valor cairia para R\$ 79,84)

Como alternativa, o Guia para Implementação da Cobrança, desenvolvido pela organização entre a Associação Brasileira de Infraestrutura e Indústrias de Base (ABDIB), Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos e Efluentes (ABETRE), Associação Brasileira de Resíduos Sólidos (ABLP), e o Sindicato das Empresas de Limpeza Urbana no Estado de São Paulo (SELUR), orienta os municípios brasileiros a implementarem a cobrança dos serviços de manejo de resíduos sólidos e atraírem investimentos (SELUR, 2021).



O referido guia, devido ao fato de alguns municípios poderem não contar com serviços de abastecimento de água, dentre outros, apresenta uma proposta de modelo de tarifa ou taxa, passível de ser implementado (SELUR, 2021). Tal modelo refere-se à Tarifa ou Taxa de coleta de lixo (TCL), com fórmula paramétrica mais usual, sendo:

$$TCL = T \times \text{Uso do imóvel} \times \text{Frequência da coleta} \times \text{Zoneamento urbano}$$

No qual:

$$T = C \times (A/B) \times P$$

Sendo:

C = Metragem do imóvel (m<sup>2</sup>)

A/B = Fator médio de geração de resíduos por m<sup>2</sup> de área construída

P = Custo médio do serviço de manejo de RSU (R\$/tonelada)

T = Valor da tarifa ou taxa do domicílio, considerada apenas a proxy por metragem (m<sup>2</sup>)

Portanto, ressalta-se novamente que o modelo hipotético apresentado, trata-se apenas um exemplo e deve ser discutido com a sociedade para o seu aprimoramento. A implementação de taxa ou tarifa pode ser feita de forma progressiva, ao longo de 5 ou 6 anos, visando não impactar diretamente na estabilidade financeira dos usuários.

Também, devem ser previstas tarifas sociais para aqueles usuários que não tenham condições financeiras ou encontrem-se em situação de vulnerabilidade que os impeçam de pagar o valor total da tarifa, montante a ser suprido pelos fatores de conversão supracitados de forma que o sistema de cobrança seja ao mesmo tempo justo e economicamente viável.

Para realização de reajustes nos valores cobrados, vale lembrar que as taxas ou tarifas sempre devem garantir a recuperação integral dos custos pelos entes responsáveis, devendo, portanto, haver periodicamente a amortização dos investimentos realizados e a remuneração adequada da operação, assim como, a readequação dos valores nominais cobrados.



A aplicação de qualquer regulação econômica dos serviços públicos deve ser prevista pelo seu custo no tempo, cuja determinação pode adotar diferentes metodologias de cálculo.

Dessa forma, conclui-se que a recuperação dos custos pelo pagamento dos serviços deve prever a permanente modernização dos serviços e a busca de ganhos de produtividade e não representar um instrumento de acomodação do prestador. Os ganhos de produtividade deverão ser revertidos para aprimoramento dos serviços ou para redução das tarifas ou taxas cobradas (SELUR, 2021).



#### **14. OBJETIVOS, METAS, PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES PARA O SISTEMA DE GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS**

Os objetivos, programas, projetos e ações para atingir tanto a universalização, quanto a qualidade dos serviços relacionados ao sistema de gerenciamento dos resíduos sólidos do município, foram elencados em tabelas sínteses, de acordo com cada objetivo, sendo traçadas as propostas sempre em relação aos setores definidos na etapa de Diagnóstico.

Nas tabelas apresentadas, as propostas são visualizadas sob diferentes perspectivas, tanto macro quanto micro, seguindo uma sequência lógica que fundamenta o objetivo proposto. Também contemplam as metas para atingi-lo, nos diferentes prazos de projeto, assim como, os programas, projetos, ações necessárias e os métodos de acompanhamento que indicarão o êxito das tarefas.

Portanto, foram eleitos 7 objetivos, apresentados em tabelas sínteses, sendo:

- Objetivo 1: Implementação de Política Municipal de Educação Ambiental;
- Objetivo 2: Aprimoramento e Expansão das Ações de Coleta e Limpeza Pública para a Gestão de Resíduos Sólidos;
- Objetivo 3: Implementar o Gerenciamento dos Resíduos Orgânicos
- Objetivo 4: Aprimorar a Gestão dos RCC;
- Objetivo 5: Promover a Responsabilidade Compartilhada sobre a Gestão da Logística Reversa;
- Objetivo 6: Manter a Gestão dos RSS;
- Objetivo 7: Reestruturar o Sistema Tarifário;



**Tabela 43 – Implementação de Política Municipal de Educação Ambiental.**

| MUNICÍPIO DE LORENA - PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS                               |  |   |                      |   |                          |  |
|---|--|---|----------------------|---|--------------------------|--|
| OBJETIVO  | 1  | IMPLEMENTAÇÃO DE POLÍTICA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL |                      |   |                          |  |
| <b>FUNDAMENTAÇÃO</b>  | A Educação Ambiental é um importante instrumento de conscientização e mudança de comportamento em relação aos resíduos sólidos urbanos. Em um contexto em que a produção de lixo cresce a cada ano, é essencial que a população compreenda a importância de reduzir, reutilizar e reciclar esses materiais. Além disso, é de grande interesse que a população seja incentivada a adotar práticas sustentáveis de consumo e descarte de resíduos, como a separação adequada de materiais recicláveis e orgânicos, a redução do consumo de descartáveis e o reaproveitamento de itens. |   |                      |   |                          |  |
| <b>MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)</b>   | Número de ações realizadas, número de pessoas impactadas, entrevistas com garis sobre a incidência de resíduos em vias públicas, número de pontos de descarte irregulares, frequência de recebimento e quantidade de embalagens e resíduos pertencentes a cadeia de logística reversa e qualidade da água dos corpos hídricos da região.   |   |                      |   |                          |  |
| METAS   |  |   |                      |   |                          |  |
| CURTO PRAZO - ATÉ 4 ANOS  |  | MÉDIO PRAZO - 4 A 8 ANOS                                  |                      | LONGO PRAZO - 8 A 20 ANOS   |                          |  |
| 1) Implementação da Educação Ambiental;<br>2) Implementação de atividades e oficinas de Educação Ambiental; |  | 3) Manter os programas de Educação Ambiental.             |                      | 4) Manter os programas de Educação Ambiental.<br>5) Explorar novas abordagens de aprendizado para evitar a monotonia. |                          |  |
| PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES   |  |   |                      |   |                          |  |
| CÓDIGO  | DESCRIÇÃO  |   |                      |   | POSSÍVEIS FONTES         | MEMÓRIA DE CÁLCULO                       |
|   |  | CURTO   | MÉDIO                | LONGO   |                          |  |
| 1.1   | Aperfeiçoamento da Política Municipal de Educação Ambiental e enriquecimento da lei municipal.   | -   | -                    | -   | AA                       | AA                                       |
| 1.2   | Implementar programa de Educação Ambiental para a população, com enfoque na Logística Reversa dos RLO (e dar continuidade).  | R\$ 25.000,00   | R\$ 20.000,00        | R\$ 60.000,00   | RP – FPU – FPR           | 1º ano 10.000 + 5 mil/ano até o 20º ano. |
| 1.3   | Implementar programa de Educação Ambiental para a população, com enfoque nos RSU e Coleta Seletiva (e dar continuidade).   | R\$ 25.000,00   | R\$ 20.000,00        | R\$ 60.000,00   | RP – FPU – FPR           | 1º ano 10.000 + 5 mil/ano até o 20º ano. |
| 1.4   | Implementar programa de Educação Ambiental para as comunidades da área rural, sobre a importância do correto acondicionamento e destinação final dos resíduos sólidos.   | R\$ 25.000,00   | R\$ 20.000,00        | R\$ 60.000,00   | RP – FPU – FPR           | 1º ano 10.000 + 5 mil/ano até o 20º ano. |
| <b>TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES</b>   |  | <b>R\$ 75.000,00</b>                                      | <b>R\$ 60.000,00</b> | <b>R\$ 180.000,00</b>   | <b>TOTAL DO OBJETIVO</b> | <b>R\$ 315.000,00</b>                    |

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024. Legenda: RP – Recursos Próprios; FPU – Financiamento Público; FPR – Financiamento Privado;

AA – Ação Administrativa.



Tabela 44 – Aprimoramento e Expansão das Ações de Coleta e Limpeza Pública para a Gestão de Resíduos Sólidos.

| MUNICÍPIO DE LORENA - PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS  |   |   |
|--|---|---|
| <b>OBJETIVO</b>  | <b>2</b>  | <b>APRIMORAMENTO E EXPANSÃO DAS AÇÕES DE COLETA E LIMPEZA PÚBLICA PARA A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS</b>   |
| <b>FUNDAMENTAÇÃO</b>   | O Município de Lorena realiza a coleta convencional de resíduos sólidos para 100% da população urbana, mas, não atende a área rural, a realização deste serviço é através de empresa terceirizada. Embora o sistema funcione corretamente, é necessário adequá-lo às leis de gestão de resíduos, visando a universalização dos serviços nos próximos 20 anos. A coleta seletiva é realizada porta a porta para a população urbana, com os resíduos sendo segregados e vendidos por uma cooperativa, a Prefeitura disponibiliza o barracão, que, no momento, necessita de reformas e equipamentos adequados. Por fim, os serviços de limpeza pública, como varrição e poda, estão em conformidade com os padrões, mas, o município deve ampliar seu maquinário para melhorar a eficiência e a adequada destinação. |   |
| <b>MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)</b>  | Custo unitário da coleta de geração <i>per capita</i> de RDO. Custo unitário da coleta convencional por tonelada de RDO recolhido. Custo por tonelada da geração e destinação somadas. Implementação da coleta convencional em bairro da área rural. Massa de recicláveis coletada. Massa de recicláveis comercializada. Massa de rejeitos após a triagem dos recicláveis. Quantidade de PEVs instalados por prazo. Extensão de vias atendidas com varrição, poda, capina e roçagem, produção de composto e compra de maquinários.  |   |
| METAS  |   |   |
| CURTO PRAZO - ATÉ 4 ANOS   | MÉDIO PRAZO - 4 A 8 ANOS  | LONGO PRAZO - 8 A 20 ANOS   |
| 1) Manter 100% da coleta convencional urbana e destinação final de RDO.<br>2) Iniciar a coleta de RDO através de pontos pré-definidos na área rural do município.<br>3) Instalar PEV para recicláveis na área rural.<br>4) Universalização da Coleta Seletiva para a População urbana.<br>5) Ampliação do barracão da cooperativa.<br>6) Manter o planejamento e execução dos serviços.<br>7) Manter o serviço de limpeza pública. | 8) Manter a coleta convencional urbana e destinação final de RDO.<br>9) Consolidar a coleta de RDO e a destinação correta na área rural do município<br>10) Manutenção e instalação dos PEV na área rural<br>11) Barracão reformado e com os devidos maquinários (esteiras, prensas hidráulicas e trituradores)<br>12) Manter a limpeza pública   | 13) Manter a coleta convencional e destinação final de RDO.<br>14) Manter a coleta seletiva.<br>15) Manter o serviço de limpeza pública.<br>16) Atingir 100% da coleta de RDO e Recicláveis na área rural |



REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS  
Produto 4 – Versão Preliminar



| PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES                   |   |                          |                          |                           |                          |  |
|---|---|--------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|--|
| CÓDIGO  | DESCRIÇÃO   |                          |                          |                           | POSSÍVEIS FONTES         | MEMÓRIA DE CÁLCULO   |
|   |   | CURTO                    | MÉDIO                    | LONGO                     |                          |  |
| 2.1   | Manter a coleta convencional e a destinação final de RDO.   | R\$ 28.583.720,00        | R\$ 31.069.819,00        | R\$ 119.049.560,00        | RP – FPU – FPR           | Geração anual x Custo da coleta e destinação (valor unitário da tonelada de 2022 tomado como base - SNIS)                            |
| 2.2   | Estudo de viabilidade para incluir pontos de coletas pré-definidos na área rural deixando a disposição contêineres espalhados nas estradas para a população local levar seus resíduos e posteriormente serem coletados. | -                        | -                        | -                         | RP – FPU – FPR           | -  |
| 2.3   | Reforma e compra de equipamentos para o barracão da cooperativa   | R\$ 600.000,00           | -                        | -                         | RP - FPR - FPR           | Custo estimado para a reforma e compra de materiais para o barracão da cooperativa   |
| 2.4   | Instalação de 05 Pontos de Entrega Voluntária ou Ecoponto em locais a serem decididos pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente, visando a inclusão da população rural no sistema de coleta seletiva                   | R\$ 48.322,70            | -                        | -                         | RP - FPU - FPR           | R\$ 9.664,54 o valor de um PEV de 2.500L   |
| 2.5   | Manter a Coleta Seletiva  | R\$ 869.004,50           | R\$ 908.088,58           | R\$ 943.256,30            | RP - FPU - FPR           | R\$ 9,94 hab./ano (CEMPRE)   |
| 2.6   | Manter o serviço de limpeza pública   | R\$ 690.000,00           | R\$ 828.000,00           | R\$ 966.000,00            | RP - FPU - FPR           | Custo anual por empregado *<br>Quantidade de empregados dos agentes privados envolvidos com os serviços de varrição, capina e roçada |
| <b>TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES</b> |   | <b>R\$ 30.791.047,20</b> | <b>R\$ 32.805.907,58</b> | <b>R\$ 120.958.816,30</b> | <b>TOTAL DO OBJETIVO</b> | <b>R\$ 184.555.771,08</b>  |

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024. Legenda: RP – Recursos Próprios; FPU – Financiamento Público; FPR – Financiamento Privado;  
AA – Ação Administrativa.



**Tabela 45 – Implementar o Gerenciamento dos Resíduos Orgânicos.**

| MUNICÍPIO DE LORENA - PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS  |  |  |       |   |                  |   |
|--|--|--|-------|---|------------------|---|
| OBJETIVO   | 3  | IMPLEMENTAR O GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS   |       |   |                  |   |
| FUNDAMENTAÇÃO  | Atualmente não há coleta diferenciada dos resíduos orgânicos no município, eles são destinados junto aos demais resíduos da coleta convencional. Ressalta-se, que a Lei nº 12.305/2010 - PNRS prevê dentre outras ações a implementação de práticas voltadas ao reaproveitamento da fração orgânica dos resíduos gerados nas atividades urbanas. A mesma lei também obriga os usuários do sistema a apresentarem os resíduos orgânicos segregados dos demais resíduos para coleta. |  |       |   |                  |   |
| MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)   | Fração orgânica dos RDO coletados, grandes geradores cadastrados e produção de composto orgânico.  |  |       |   |                  |   |
| METAS  |  |  |       |   |                  |   |
| CURTO PRAZO - ATÉ 4 ANOS   |  | MÉDIO PRAZO - 4 A 8 ANOS   |       | LONGO PRAZO - 8 A 20 ANOS   |                  |   |
| 1) Mapear e cadastrar os grandes geradores de resíduos orgânicos;<br>2) Implementar projeto de compostagem e reaproveitamento em hortas comunitárias<br>3) Implementar atividades incentivadoras demonstrando a importância da separação de orgânicos dos demais resíduos. |  | 4) Iniciar para 50% da população urbana a coleta diferenciada de resíduos orgânicos;<br>5) Manter projeto de horta comunitária ativo.<br>6) 50% da população realizar a segregação correta dos resíduos. |       | 7) 100% da população urbana com a coleta diferenciada para os resíduos orgânicos.<br>8) Manter a coleta diferenciada de resíduos orgânicos para a população urbana.<br>9) Manter projeto de horta comunitária e viveiro de mudas ativo<br>10) 100% da população realizar a segregação correta dos resíduos. |                  |   |
| PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES  |  |  |       |   |                  |   |
| CÓDIGO   | DESCRIÇÃO  |  |       |   | POSSÍVEIS FONTES | MEMÓRIA DE CÁLCULO  |
|  |  | CURTO  | MÉDIO | LONGO   |                  |   |
| 3.1  | Cadastrar os grandes geradores de resíduos orgânicos, como por exemplo: restaurantes, escolas, mercados, feiras etc.   | R\$ 15.600,00  | -     | -   | RP - AA          | Salário para estagiário (R\$ 1.300,00) para o primeiro ano * anos                   |
| 3.2  | Elaborar e divulgar a rota e o cronograma de coleta diferenciada para os resíduos orgânicos em toda a área urbana  | -  | -     | -   | AA               | AA  |
| 3.3  | Instituir Central de Tratamento de Resíduos Orgânicos (CTRO) em terreno ambientalmente adequado (obras civis necessárias), equipado com cobertura, vedação e sistema de captação dos líquidos, bomba de recirculação de líquidos, ferramentas e EPIs para 5 trabalhadores  | R\$ 500.000,00   | -     | -   | RP - FPU - FPR   | Valores equivalentes à adequação do terreno, equipamentos, maquinário e manutenção. |



REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS  
Produto 4 – Versão Preliminar



|   |   |                           |                             |                             |                                  |  |
|---|---|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------------|--|
| 3.4   | Implementar e realizar a coleta diferenciada para resíduos orgânicos em toda a área urbana          | -                         | R\$<br>2.310.175,69         | R\$<br>8.479.561,72         | RP - FPU -<br>FPR                | Geração x Custo da<br>coleta.  |
| 3.5   | Implementar e manter projeto de horta comunitária e viveiro de mudas junto à central de compostagem | R\$<br>61.400,00          | R\$ 26.400,00               | R\$ 79.200,00               | RP - FPU -<br>FPR                | R\$5.000,00 implantação<br>da horta +<br>R\$1.600,00/ano operação<br>+ R\$30.000,00<br>implantação do viveiro +<br>R\$5.000,00/ano operação. |
| <b>TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES</b> |   | <b>R\$<br/>577.000,00</b> | <b>R\$<br/>2.336.575,69</b> | <b>R\$<br/>8.558.761,72</b> | <b>TOTAL<br/>DO<br/>OBJETIVO</b> | <b>R\$ 11.472.337,41</b>   |

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024. Legenda: RP – Recursos Próprios; FPU – Financiamento Público; FPR – Financiamento Privado;  
AA – Ação Administrativa.



**Tabela 46 – Aprimorar a gestão dos RCC.**

| MUNICÍPIO DE LORENA - PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS   |  |   |       |       |   |  |
|---|--|---|-------|-------|---|--|
| OBJETIVO  | 4  | APRIMORAR A GESTÃO DOS RCC  |       |       |   |  |
| <b>FUNDAMENTAÇÃO</b>  | Lorena não possui Plano de Gerenciamento e Resíduos da Construção Civil (PGRCC). Os materiais são depositados em área separada dos demais resíduos, são levados ao Aterro de Resíduos Inertes do município. Existem empresas de caçamba na cidade. De acordo com a visita técnica realizada ao município, foram constatados pontos de descarte irregular de RCC. Segundo a Prefeitura Municipal a vida útil do aterro está no fim. |   |       |       |   |  |
| <b>MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)</b>   | Massa de RCC coletada em pontos de descarte incorreto. Elaboração do PGRCC. Levantamento das cobranças e fiscalização de licenciamento das empresas de caçambas. Estudo de viabilidade de instalação de um novo Aterro de Inertes.   |   |       |       |   |  |
| METAS   |  |   |       |       |   |  |
| CURTO PRAZO - ATÉ 4 ANOS  |  | MÉDIO PRAZO - 4 A 8 ANOS  |       |       | LONGO PRAZO - 8 A 20 ANOS   |  |
| 1) Mapear e monitorar os locais de destinação inadequada de RCC;<br>2) Fortalecer a fiscalização no combate ao descarte inadequado de RCC;<br>3) Exigir a adequação ambiental da empresa coletora;<br>4) Elaborar o PGRCC - Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil. |  | 5) Fiscalização ostensiva em relação a abertura de novos pontos de descarte irregular e botafora.<br>6) Plano de PGRCC pronto<br>7) Estudo de viabilidade de novas áreas definido e com iniciativas de aquisição da nova área |       |       | 8) Manter a fiscalização e aplicação de medidas punitivas previstas em leis em caso de descumprimento das diretrizes estabelecidas. |  |
| PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES   |  |   |       |       |   |  |
| CÓDIGO  | DESCRIÇÃO  |   |       |       | POSSÍVEIS FONTES  | MEMÓRIA DE CÁLCULO   |
|   |  | CURTO   | MÉDIO | LONGO |   |  |
| 4.1   | Mapeamento e fiscalização sobre os locais de descarte incorreto de RCC   | R\$ 15.600,00   | -     | -     | RP - FPU  | Salário para estagiário (R\$ 1.300,00) para o primeiro ano * anos. |
| 4.2   | Elaboração do Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil - PMGRCC  | R\$ 65.000,00   | -     | -     | RP - FPU  | Preço médio de mercado de um Plano.                                |
| 4.3   | Estudo de viabilidade para novas áreas destinadas à instalação de um aterro de RCC   | -   | -     | -     | AA  | AA   |
| 4.4   | Inclusão de cooperativas de reciclagem no aterro de inertes para reaproveitamento de materiais ferrosos provenientes da construção civil   | -   | -     | -     | AA  | AA   |
| 4.5   | Estudo para criação de novos consórcios visando à compra de trituradores de resíduos para a utilização com   | -   | -     | -     | AA  | AA   |



REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS  
Produto 4 – Versão Preliminar



|   |   |                      |                 |                 |                          |                      |
|---|---|----------------------|-----------------|-----------------|--------------------------|----------------------|
|   | municípios vizinhos, com o objetivo de reutilizar os materiais e reduzir o volume gerado. |                      |                 |                 |                          |                      |
| 4.6   | Cobrança da adequação ambiental das empresas de caçamba (licenciamento) e fiscalização    | -                    | -               | -               | AA                       | AA                   |
| <b>TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES</b> |   | <b>R\$ 80.600,00</b> | <b>R\$ 0,00</b> | <b>R\$ 0,00</b> | <b>TOTAL DO OBJETIVO</b> | <b>R\$ 80.600,00</b> |

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024. Legenda: RP – Recursos Próprios; FPU – Financiamento Público; FPR – Financiamento Privado;  
AA – Ação Administrativa.



**Tabela 47 - Promover a responsabilidade compartilhada sobre a gestão da logística reversa.**

| MUNICÍPIO DE LORENA - PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS  |  |   |                           |       |                           |  |
|--|--|---|---------------------------|-------|---------------------------|--|
| OBJETIVO   | 5  | PROMOVER A RESPONSABILIDADE COMPARTILHADA SOBRE A GESTÃO DA LOGÍSTICA REVERSA |                           |       |                           |  |
| FUNDAMENTAÇÃO  | De acordo com a PNRS, Lei Federal n.º 12.305/10, Art. 33, a logística reversa visa o desenvolvimento social e econômico associado ao meio ambiente equilibrado. É caracterizada por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados para viabilizar a coleta, restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial e seu devido reaproveitamento em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, além de outra destinação. Em Lorena, a própria Prefeitura Municipal fornece o recolhimento e a destinação correta de pneus inservíveis, lâmpadas, pilhas e baterias. |   |                           |       |                           |  |
| MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)   | Responsáveis mapeados. Massa e/ou volume coletados e destinados. Números de PEVs instalados.   |   |                           |       |                           |  |
| METAS  |  |   |                           |       |                           |  |
| CURTO - ATÉ 4 ANOS   |  |   | MÉDIO PRAZO - 4 A 8 ANOS  |       | LONGO PRAZO - 8 A 20 ANOS |  |
| 1) Quantificar a geração de Resíduos com Logística Reversa Obrigatória - RLO;<br>2) Fortalecer a fiscalização.<br>3) Instalar novos PEVs |  |   | 4) Manter a fiscalização. |       | 5) Manter a fiscalização. |  |
| PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES  |  |   |                           |       |                           |  |
| CÓDIGO   | DESCRIÇÃO  |   |                           |       | POSSÍVEIS FONTES          | MEMÓRIA DE CÁLCULO                       |
|  |  | CURTO   | MÉDIO                     | LONGO |                           |  |
| 5.1  | Mapear e cadastrar os responsáveis pelos resíduos (comerciantes, distribuidores, importadores, fabricantes, etc) em cada tipologia da logística reversa dos resíduos.  | R\$ 15.600,00   | -                         | -     | RP - AA                   | 1 Estagiário (R\$ 1300,00) x 12 meses.   |
| 5.2  | Instalar 2 novos PEVs no município.  | R\$ 19.329,08   | -                         | -     | AA                        | R\$ 9.664,54 o valor de um PEV de 2.500L |
| 5.3  | Estabelecer programas de incentivo à parceria com grandes geradores de resíduos, a fim de fornecer maior volume de material coletado.  | -   | -                         | -     | AA                        | AA                                       |



|   |   |                      |                 |                 |                          |                      |
|---|---|----------------------|-----------------|-----------------|--------------------------|----------------------|
| 5.4   | Instituir uma campanha de conscientização e divulgação dos atuais/novos Pontos de Entrega Voluntária. | -                    | -               | -               | AA                       | AA                   |
| <b>TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES</b> |   | <b>R\$ 34.929,08</b> | <b>R\$ 0,00</b> | <b>R\$ 0,00</b> | <b>TOTAL DO OBJETIVO</b> | <b>R\$ 34.929,08</b> |

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024. Legenda: RP – Recursos Próprios; FPU – Financiamento Público; FPR – Financiamento Privado;  
AA – Ação Administrativa.



**Tabela 48 – Manter a gestão dos RSS.**

| MUNICÍPIO DE LORENA - PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS   |   |   |                 |  |                          |  |
|---|---|---|-----------------|--|--------------------------|--|
| OBJETIVO  | 6   | MANTER A GESTÃO DOS RSS   |                 |  |                          |  |
| FUNDAMENTAÇÃO   | A coleta, acondicionamento, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos dessa tipologia são realizados por uma empresa terceirizada nas unidades públicas. Entretanto, não há controle sobre como esse processo ocorre nas unidades particulares, o que pode comprometer a eficiência da gestão de resíduos e gerar riscos à saúde pública e ao meio ambiente. |   |                 |  |                          |  |
| MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)  | Massa de RSS coletada. Fração reciclável dos RSS coletados. Mapeamento e número de cadastro das unidades particulares geradoras de RSS.   |   |                 |  |                          |  |
| METAS   |   |   |                 |  |                          |  |
| CURTO PRAZO - ATÉ 4 ANOS  |   | MÉDIO PRAZO - 4 A 8 ANOS  |                 | LONGO PRAZO - 8 A 20 ANOS  |                          |  |
| 1) Exigir PGRSS de unidades de saúde públicas e privadas;<br>2) Mapear e cadastrar novos estabelecimentos particulares geradores de RSS<br>3) Exigir o PGRSS dos estabelecimentos particulares<br>4) Manter a gestão de RSS para estabelecimentos públicos. |   | 5) Reduzir em 20% a fração de recicláveis descartados junto aos RSS.<br>6) Fiscalizar o PGRSS dos estabelecimentos cadastrados<br>7) Manter a gestão de RSS para estabelecimentos públicos. |                 | 8) Reduzir em 40% a fração de recicláveis descartados junto aos RSS.<br>9) Manter a gestão de RSS para estabelecimentos públicos.<br>10) Manter a fiscalização do PGRSS dos estabelecimentos cadastrados |                          |  |
| PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES   |   |   |                 |  |                          |  |
| CÓDIGO  | DESCRIÇÃO   |   |                 |  | POSSÍVEIS FONTES         | MEMÓRIA DE CÁLCULO                     |
|   |   | CURTO   | MÉDIO           | LONGO  |                          |  |
| 6.1   | Mapear e cadastrar as unidades particulares geradoras de RSS  | R\$ 15.600,00   | -               | -  | RP - AA                  | 1 Estagiário (R\$ 1300,00) x 12 meses. |
| 6.2   | Exigir o PGRSS dos estabelecimentos particulares de saúde que não possuem   | -   | -               | -  | AA                       | AA                                     |
| 6.3   | Manter a gestão atual de RSS no município   | -   | -               | -  | AA                       | AA                                     |
| <b>TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES</b>   |   | <b>R\$ 15.600,00</b>  | <b>R\$ 0,00</b> | <b>R\$ 0,00</b>  | <b>TOTAL DO OBJETIVO</b> | <b>R\$ 15.600,00</b>                   |

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024. Legenda: RP – Recursos Próprios; FPU – Financiamento Público; FPR – Financiamento Privado; AA – Ação Administrativa.



Tabela 49 – Reestruturar o sistema tarifário.

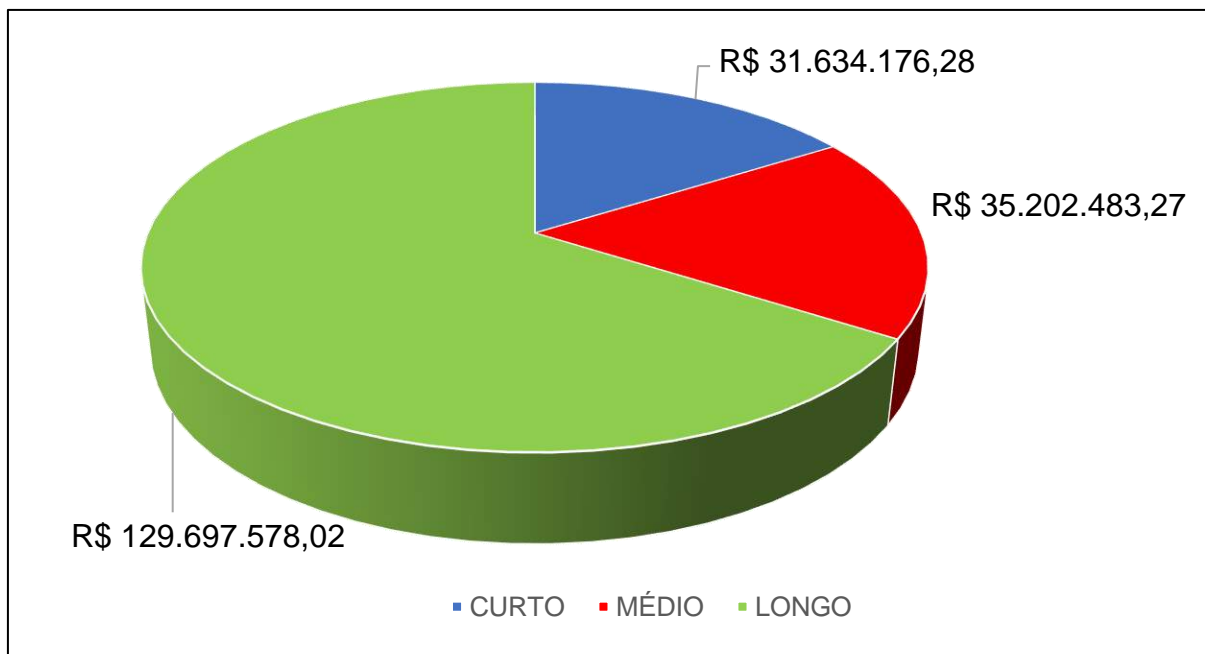
| MUNICÍPIO DE LORENA - PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS |   |  |                 |  |                          |                            |
|---|---|--|-----------------|--|--------------------------|----------------------------|
| OBJETIVO  | 7   | REESTRUTURAR O SISTEMA TARIFÁRIO   |                 |  |                          |                            |
| <b>FUNDAMENTAÇÃO</b>  | Lorena possui déficit orçamentário em seu sistema de gerenciamento de resíduos sólidos e limpeza pública, demonstrando a urgência em adequar sua realidade com as diretrizes estabelecidas pela Lei nº 12.305/2010. É necessário que haja receita para que este segmento do Poder Público local possa ser mais independente financeiramente, propiciando desta forma, autonomia em suas tomadas de decisão e alocando os seus recursos financeiros em melhorias para este setor. A criação de um sistema tarifário justo e eficiente para o município tornará a gestão dos resíduos sólidos e a limpeza pública sustentável do ponto de vista financeiro. |  |                 |  |                          |                            |
| <b>MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)</b>                                   | Balanço financeiro do gerenciamento de resíduos sólidos e limpeza pública e índice de inadimplência.  |  |                 |  |                          |                            |
| METAS   |   |  |                 |  |                          |                            |
| CURTO PRAZO - ATÉ 4 ANOS  |   | MÉDIO PRAZO - 4 A 8 ANOS   |                 | LONGO PRAZO - 8 A 20 ANOS  |                          |                            |
| 1) Implementar 1/6 da tarifa de resíduos a cada ano.                          |   | 2) Implementar 1/6 da tarifa de resíduos a cada ano até o montante total;<br>3) Fiscalizar e manter os serviços de cobrança. |                 | 4) Atingir a sustentabilidade financeira;<br>5) Fiscalizar e manter os serviços de cobrança. |                          |                            |
| PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES   |   |  |                 |  |                          |                            |
| CÓDIGO  | DESCRIÇÃO   |  |                 |  | POSSÍVEIS FONTES         | MEMÓRIA DE CÁLCULO         |
|   |   | CURTO  | MÉDIO           | LONGO  |                          |                            |
| 7.1   | Contratar empresa para elaborar a estrutura tarifária para os diferentes usuários do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos e limpeza pública   | R\$ 60.000,00  | -               | -  | RP - FPU                 | Média de preço do mercado. |
| 7.2   | Implementar a taxa de manejo de resíduos sólidos progressivamente   | -  | -               | -  | AA                       | AA                         |
| <b>TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES</b>                                 |   | <b>R\$ 60.000,00</b>   | <b>R\$ 0,00</b> | <b>R\$ 0,00</b>  | <b>TOTAL DO OBJETIVO</b> | <b>R\$ 60.000,00</b>       |

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024. Legenda: RP – Recursos Próprios; FPU – Financiamento Público; FPR – Financiamento Privado; AA – Ação Administrativa.

### 14.1. Análise Econômica

A Tabela 50 mostra um resumo dos investimentos necessários referentes a todos os objetivos citados acima, por prazo de implementação, também com análise dos valores das despesas por prazo de execução, exibidos pelo Gráfico 15.

Gráfico 15 - Despesas por prazo.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



Tabela 50 – Análise econômica.

| <b>MUNICÍPIO DE LORENA - PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS</b>           |                          |                          |                           |                           |
|--|--------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|
| <b>PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES - TOTAIS DOS VALORES ESTIMADOS (R\$)</b>                        |                          |                          |                           |                           |
| <b>OBJETIVOS</b>   |                          |                          |                           | <b>TOTAL GERAL</b>        |
|  | <b>CURTO</b>             | <b>MÉDIO</b>             | <b>LONGO</b>              |                           |
| POLÍTICA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL   | R\$ 75.000,00            | R\$ 60.000,00            | R\$ 180.000,00            | <b>R\$ 315.000,00</b>     |
| APRIMORAMENTO E EXPANSÃO DAS AÇÕES DE COLETA E LIMPEZA PÚBLICA PARA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS | R\$ 30.791.047,20        | R\$ 32.805.907,58        | R\$ 120.958.816,30        | <b>R\$ 184.555.771,08</b> |
| IMPLEMENTAR O GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS   | R\$ 577.000,00           | R\$ 2.336.575,69         | R\$ 8.558.761,72          | <b>R\$ 11.472.337,41</b>  |
| APRIMORAR A GESTÃO DOS RCC   | R\$ 80.600,00            | R\$ 0,00                 | R\$ 0,00                  | <b>R\$ 80.600,00</b>      |
| PROMOVER A RESPONSABILIDADE COMPARTILHADA SOBRE A GESTÃO DA LOGÍSTICA REVERSA                  | R\$ 34.929,08            | R\$ 0,00                 | R\$ 0,00                  | <b>R\$ 34.929,08</b>      |
| MANTER A GESTÃO DOS RSS  | R\$ 15.600,00            | R\$ 0,00                 | R\$ 0,00                  | <b>R\$ 15.600,00</b>      |
| REESTRUTURAR O SISTEMA TARIFÁRIO   | R\$ 60.000,00            | R\$ 0,00                 | R\$ 0,00                  | <b>R\$ 60.000,00</b>      |
| <b>TOTAL GERAL</b>   | <b>R\$ 31.634.176,28</b> | <b>R\$ 35.202.483,27</b> | <b>R\$ 129.697.578,02</b> | <b>R\$ 196.534.237,57</b> |

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.



## 15. FONTES DE FINANCIAMENTO

Para o cumprimento dos objetivos, metas, programas, projetos e ações propostas para o PMGIRS de Lorena, existe a demanda de investimentos a serem feitos pelo poder público, sejam eles de fontes próprias ou de terceiros, onerosas ou não.

Neste sentido, devido às limitações de recursos apresentadas pelo município, considerando também os altos investimentos necessários para implantação deste Plano, existem diversos agentes financeiros que dispõem de linhas de financiamento, que serão pontuados a seguir.

Além disso, vale ressaltar que a construção e aprovação deste PMGIRS, conforme previsto pelos termos da 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.

### **Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social (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.

### **Caixa Econômica Federal (CEF)**

A CEF oferece financiamento e repasse de recursos para entes públicos e privados, que busquem ações de implementação ou ampliação do saneamento



básico, infraestrutura e saúde, visando a melhoria da qualidade de vida da população. Dessa forma, dentre as operações estimuladas e incentivadas pela CEF, tem-se também:

- Iniciativas voltadas à eficiência energética;
- Ações de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequada dos esgotos sanitários;
- Ações de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino do lixo doméstico e do originário da varrição e limpeza de logradouro e vias públicas;
- Ações de limpeza urbana;
- Projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), para a promoção da sustentabilidade ambiental e social, e a redução de gases de efeito estufa na atmosfera.

Além disso, dentre as linhas de financiamento disponibilizadas pela CEF, tem-se:

- Saneamento Para Todos;
- Resíduos Sólidos Urbanos;

### **Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA)**

O FNMA, criado pela Lei Federal nº 7.797/1989, pertence ao MMA e tem como objetivo disponibilizar recursos que colaborem com a instituição da Política Nacional de Meio Ambiente.

As linhas de investimento do FNMA têm como foco o uso racional e sustentável de recursos naturais, incluindo a manutenção, melhoria ou recuperação do meio ambiente, buscando elevar a qualidade de vida da população. Como áreas prioritárias do foco de investimentos, tem-se:

- Educação Ambiental;
- Controle Ambiental;



- Unidades de Conservação;
- Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico;
- Manejo e Extensão Florestal;
- Desenvolvimento Institucional;

### **Ministério da Justiça e Ministério das Cidades**

A finalidade do Fundo administrado pelo Ministério da Justiça é a de 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.



### **Fundação Nacional da Saúde (semil)**

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. Deste modo, as linhas de financiamento disponibilizadas pela FUNASA são:

- Apoio à Gestão dos Sistemas de Saneamento Básico;
- Sistemas Públicos de Manejo de Resíduos Sólidos;
- Implementação de Projetos de Coleta e Reciclagem de Materiais;
- Apoio à Implantação e Manutenção dos Sistemas de Saneamento Básico e Ações de Saúde Ambiental;

### **Grupo Banco Mundial e Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID)**

O Grupo Banco Mundial tem foco em prestar auxílio aos países em crescimento para encontrarem soluções para os desafios do desenvolvimento global e local, desde a adaptação às mudanças climáticas até aumento da segurança alimentar ou enfrentamento da corrupção. Governo Federal, estaduais e municipais podem elaborar e enviar propostas para financiamento.

O BID já busca financiar propostas inovadoras e eficazes para o desenvolvimento da América Latina e Caribe em aspectos econômicos, sociais, institucionais e ambientais, visando o desenvolvimento sustentável. Como diferença para o Grupo Banco Mundial, além dos governos que podem submeter propostas de investimento, empresas privadas e organizações não-governamentais também podem elaborar propostas.



### **Fundo Brasileiro de Educação Ambiental (FunBAE)**

A FunBAE é formada por um grupo de ativistas socioambientais que acreditam na EA como instrumento transformador para se conseguir sociedades mais justas e sustentáveis.

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 MMA.

### **Fundo Vale**

Criado em 2009 pela Companhia 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, feitos por investidores de negócios de impacto ambiental.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. **Hidrografia** - Bacia do Rio Paraíba do Sul. Disponível em: <<http://gripbsul.ana.gov.br/Hidrografia.html>>. Acesso em: 06 ago. 2024.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA. **Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 306**, de 7 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](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2004/res0306_07_12_2004.html)> Acesso em: 03 de dez. 2024.

AGÊNCIA PAULISTA DE PROMOÇÃO DE INVESTIMENTOS E COMPETITIVIDADE - INVESTSP. Disponível em: <<https://www.investe.sp.gov.br/noticia/sao-paulo-e-o-estado-brasileiro-com-melhor-idh/#:~:text=Portal%20do%20Governo%20do%20Estado%20de%20SP%20as,que%20permanecem%20na%20mesma%20posi%C3%A7%C3%A3o%20h%C3%A1%20dez%20anos>>. Acesso em 06 de ago. 2024.

ALENCAR, J.A.; LIMA, M.F.; CARVALHO, G.A.; OLIVEIRA, C.M. Descarte de embalagens de agrotóxicos. **Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 8, p. 9-26, jan./dez.1998, Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/131437/1/Descarte-de-embalagens-de-agrotoxicos..pdf>>. Acesso em: 27 nov. 2024.

ALMEIDA, R. M. A. Floresta Ombrófila Densa: Estrutura e Dinâmica. São Paulo: Editora Universitária, 2021.

AMÉRICO BRASILIENSE. **Lei Complementar nº 211, de 17 de maio de 2019**. Dispõe sobre a aplicação de multa ao cidadão que for flagrado jogando lixo nas



vias e logradouros públicos fora dos locais e equipamentos destinados para este fim e dá outras providências. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a/sp/a/americo-brasiliense/lei-complementar/2019/22/211/lei-complementar-n-211-2019-dispoe-sobre-a-aplicacao-de-multa-ao-cidadao-que-for-flagrado-jogando-lixo-nas-vias-e-logradouros-publicos-fora-dos-locais-e-equipamentos-destinados-para-este-fim-e-da-outras-providencias>> Acesso em: 04 de dez. 2024.

AMIGOS DA ARTE. **Lorena**. Disponível em: <<https://amigosdaarte.org.br/cidades/lorena/>>. Acesso em: 5 ago. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 10004:2004**. Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_\_. **NBR 10157/1987**. Aterros de resíduos perigosos - Critérios para projeto, construção e operação – Procedimento. Rio de Janeiro, 1987

\_\_\_\_\_. **NBR 11682:2009**. Estabilidade de encostas. Rio de Janeiro, 2009.

\_\_\_\_\_. **NBR 12235:1992**. Armazenamento de resíduos sólidos perigosos – Procedimento. Rio de Janeiro, 1992.

\_\_\_\_\_. **NBR 12980:1993**. Coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos – Terminologia. Rio de Janeiro, 1993.

\_\_\_\_\_. **NBR 13591:1996**. Compostagem – Terminologia. Rio de Janeiro, 1996.

\_\_\_\_\_. **NBR 13896:1997**. Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 1997.

\_\_\_\_\_. **NBR 15113:2004**. Resíduos sólidos da Construção civil e resíduos inertes - Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.



\_\_\_\_\_. **NBR 15114:2004**. Resíduos sólidos da Construção civil - Áreas de reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_\_. **NBR 15849:2010**. Resíduos sólidos urbanos – Aterros sanitários de pequeno porte – Diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento. Rio de Janeiro, 2009.

\_\_\_\_\_. **NBR 8419:1992**. Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos – Procedimento (Errata 1996). Rio de Janeiro, 1996.

\_\_\_\_\_. **NBR 8843:1996**. Aeroportos - Gerenciamento de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 1995.

AYOADE, J. O. **Introdução a Climatologia para os Trópicos**. 4.Ed, Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996, 332p.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988** – Brasília, DF. Disponível em: <<http://www4.planalto.gov.br/legislacao>> Acesso em: 03 de dez.2024.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Qualidade Ambiental. **Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB)**. Disponível em: <<https://cempre.org.br/wp-content/uploads/2020/12/10-Plano-Nacional-de-Res%C3%ADduos-S%C3%B3lidos-Consulta-P%C3%ABlica.pdf>>. Acesso em: 07 out. 2024.

CARAVELA. **Lorena** - **SP**. Disponível em: <<https://www.caravela.info/regional/lorena---sp>> Acesso em: 5 ago. 2024.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2. Ed, p.188, Rio Claro: Editora Blucher, 1974.



COMITÊ ALTO TIETÊ. **A Bacia - Caracterização Geral.**

Disponível em:

<<https://comiteat.sp.gov.br/a-bacia/caracterizacao-geral/>>. Acesso em: 03 de dez. 2024.

\_\_\_\_\_. **O Comitê - Institucional.** Disponível em:

<<https://comiteat.sp.gov.br/o-comite/institucional/quem-somos/>>. Acesso em: 03 de dez.2024.

COMITÊ DE INTEGRAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL – CEIVAP. **Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul - Resumo.** Disponível em:

<<https://www.ceivap.org.br/downloads/PSR-006-R0.pdf>>. Acesso em: 06 ago. 2024.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM - CEMPRE. **Lixo Municipal: Manual de gerenciamento integrado.** 4. Ed, 2018, 374p.

Disponível em: < [https://cempre.org.br/wp-content/uploads/2020/11/6-Lixo\\_Municipal\\_2018.pdf](https://cempre.org.br/wp-content/uploads/2020/11/6-Lixo_Municipal_2018.pdf)> Acesso em: 03 dez. 2024.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. **Resolução 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 - Brasília, DF.

\_\_\_\_\_. **Resolução 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 – Brasília, DF.

\_\_\_\_\_. **Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002** - Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil - Brasília, DF.



DEPARTAMENTO DE INFORMAÇÃO E INFORMÁTICA DO SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE - DATA SUS. **TabNet Win32 3.3: Sistema de Informação de Atenção Básica - Situação de Saúde - São Paulo**. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/defthtm.exe?siab/cnv/SIABSsp.def>>. Acesso em: 27 nov. 2024.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Solos - Argissolos**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/solos/sibcs/classificacao-de-solos/ordens/argissolos>>. Acesso em 06 de ago.2024.

\_\_\_\_\_. **Solos - latossolos**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/solos/sibcs/classificacao-de-solos/ordens/latossolos>>. Acesso em 06 de ago. 2024.

\_\_\_\_\_. **Contando Ciência na Web**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/contando-ciencia/bioma-cerrado>>. Acesso em: 06 de ago. 2024.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. MINISTÉRIO DA SAÚDE - FUNASA. **Manual de Saneamento: orientações técnicas**. 3. ed. Brasília: Assessoria de Comunicação e Educação em Saúde, 2004. 408 p. ISBN: 85-7346-045-8.

FUNDAMATA. **Vegetação do Vale do Paraíba: Características e Importância**. Disponível em: <http://www.fundamata.org.br/vegetacao>. Acesso em: 06 ago. 2024.

INSTITUTO ÁGUA E SANEAMENTO. **O saneamento em Lorena**. 2020. Disponível em: <https://www.aguasaneamento.org.br/municipios-e-saneamento/sp/lorena>. Acesso em: 05 ago. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL - IBAM. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos** / José Henrique Penido



Monteiro [et al.]; Coordenação técnica Victor Zular Zveibil. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA -IBGE. **Banco de dados de informações ambientais - BDiA**. Disponível em: <<https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/consulta/geologia>>.

\_\_\_\_\_. **Censo Demográfico 2022 - Lorena**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/lorena/panorama>>. Acesso em: 5 ago. 2024.

\_\_\_\_\_. **Censo Demográfico - Sidra**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/202>>. Acesso em: 5 ago. 2024.

\_\_\_\_\_. **História de Lorena**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/lorena/historico>>. Acesso em: 5 ago. 2024.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE - ICMBio. **Floresta Nacional de Lorena**. Disponível em: <<https://www.icmbio.gov.br/portal/areas-protegidas/unidades-de-conservacao/floresta-nacional-de-lorena>> . Acesso em: 06 ago. 2024.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. Precipitação. Disponível em:<  
< <https://clima.inmet.gov.br/prec> >. Acesso em 06 de ago. 2024

IPATRIMONIO. **Sobrado do Conde Moreira Lima**. Disponível em: <https://www.ipatrimonio.org/lorena-sobrado-do-conde-moreira-lima/>. Acesso em: 5 ago. 2024.



KÖPPEN. **Classificação climática de Köppen para os municípios brasileiros.** Disponível em: < <https://koppenbrasil.github.io/> >. Acesso em: 03 de dez. 2024.

LEITE, P.F. Contribuição ao conhecimento fitoecológico do Sul do Brasil. **Ciência e Ambiente.** v. 24, p. 51-73, Janeiro/Junho de 2002.

MACEDO, J. M. M. **Lorena/SP e a transformação do patrimônio ambiental urbano na região central.** Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais), Universidade de Taubaté. Taubaté, 2009. Disponível em: <[http://repositorio.unitau.br/jspui/bitstream/20.500.11874/981/1/Jane%20Molinar%20Macedo\\_autorizado.pdf](http://repositorio.unitau.br/jspui/bitstream/20.500.11874/981/1/Jane%20Molinar%20Macedo_autorizado.pdf)>. Acesso em: 5 ago. 2024.

MARTINELLI, M. Relevo do Estado de São Paulo. **Confins Online**, v.7, 2009. Disponível em: < <http://journals.openedition.org/confins/6168> >. Acesso em 03 de dez. 2024

MARTINS, L. C. **Ecosistemas de Ecótono: A Transição entre Florestas e Savanas.** Rio de Janeiro: Editora Ambiental, 2022.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E PREVIDÊNCIA. Disponível em : < <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br>>. Acesso em: 06 ago. 2024

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **Compostagem doméstica, comunitária e institucional de resíduos orgânicos: manual de orientação.** Brasília, DF, 2017. Disponível em: < <https://cepagro.org.br/wp-content/uploads/2023/10/manual-de-orientacao-para-compostagem-domestica-comunitaria-e-institucional-de-residuos-organicos.pdf>>. Acesso em: 03 dez. 2024.

\_\_\_\_\_. **Planos de Gestão de Resíduos Sólidos: Manual de Orientação.** 2012. Disponível em: <



[http://www.resol.com.br/cartilhas/manual\\_para\\_plano\\_municipal\\_de\\_gestao\\_d\\_e\\_residuos\\_solidos-mma-marco\\_2012.pdf](http://www.resol.com.br/cartilhas/manual_para_plano_municipal_de_gestao_d_e_residuos_solidos-mma-marco_2012.pdf).> Acesso em: 03 dez. 2024.

OLIVEIRA, M, M. **Modelos para estimativa da geração de resíduos sólidos urbanos em municípios brasileiros**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2016. Disponível em:<  
[https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/tede/9138?locale=pt\\_BR](https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/tede/9138?locale=pt_BR) > Acesso em: 3 dez. 2024.

PAINEL SANEAMENTO. Lorena. Disponível em:  
<https://www.painelsaneamento.org.br/localidade/index?id=352720>. Acesso em: 05 ago. 2024.

PARANÁ. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Paraná**. Curitiba, PR. 2018.

PREFEITURA DE LORENA. **Perfil da cidade**. Disponível em:  
<<http://www.lorena.sp.gov.br/wordpress/index.php/perfil-da-cidade-lorena/>>.  
Acesso em: 5 ago. 2024a.

\_\_\_\_\_.**História de Lorena**. Disponível em:  
<<http://www.lorena.sp.gov.br/wordpress/index.php/historia-lorena/>>. Acesso em: 5 ago. 2024b.

\_\_\_\_\_.**Eventos culturais**. Disponível em:  
<<http://www.lorena.sp.gov.br/wordpress/index.php/cultura-lorena/>>. Acesso em: 5 ago. 2024c.

\_\_\_\_\_. **Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) – Lorena/SP**. Disponível em: <<https://www.lorena.sp.gov.br/pmsb>>. Acesso em: 06 ago. 2024d.

PRIMEIRA INFÂNCIA PRIMEIRO. **Explore os principais dados sobre primeira infância no Brasil, estados e municípios**. Disponível em: <



<https://primeirainfanciaprimeiro.fmcsv.org.br/municipios/lorena-sp/> > Acesso em: 27 nov. 2024.

REGIÃO TURÍSTICA DA FÉ - RTAFE. **Conheça Lorena.** Disponível em: <<https://rtdafecom.br/lorena/>>. Acesso em: 5 ago. 2024.

RIBEIRAOTOPIA. **Ecopontos.** Disponível em: <<https://ribeiraotopia.blogspot.com/2015/06/ecopontos.html>>. Acesso em: 03 dez. 2024.

SINDICATO DAS EMPRESAS DE LIMPEZA URBANA - SELUR. **Guia para Implementação de Cobrança: atraindo investimentos para o desenvolvimento da gestão de resíduos no Brasil.** 2021. Disponível em: <<https://selur.org.br/wp-content/uploads/2021/05/Guia-Cobran%C3%A7a.pdf>>. Acesso em: 03 de dez. 2024.

SILVA, J. P.; OLIVEIRA, M. R.; SOUZA, T. A. Floresta Estacional Semidecidual: Biodiversidade e Conservação. Campinas: Editora da UNICAMP, 2023.

SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE SÃO PAULO - SIGRH. **Apresentação.** Disponível em: <<https://sigrh.sp.gov.br/cbhps/apresentacao>>. Acesso em: 06 ago. 2024.

SOARES, M.L.G.; CHAVES, F.O.; CORRÊA, F.M.; JÚNIOR, C. M. G. Diversidade estrutural de bosques de mangue e sua relação com distúrbios de origem antrópica: o caso da Baía de Guanabara (Rio de Janeiro). **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 26, p. 101-116, 2003.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE IMUNIZAÇÕES – SBIM. **Presente e Futuro**, v.9, n.1, Maio, 2016. Disponível em: <<https://sbim.org.br/images/revistas/revista-imuniz-sbim-v9-n1-2016.pdf>>. Acesso em: 27 nov. 2024.