



Prefeitura Municipal de Ferraz de Vasconcelos

ESTADO DE SÃO PAULO

LEI Nº 3.526, de 6 de setembro de 2023.

"Aprova o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) do Município de Ferraz de Vasconcelos, e dá outras providências".

A PREFEITA DA CIDADE DE FERRAZ DE VASCONCELOS, no uso das suas atribuições que lhes são conferidas por lei:

FAÇO SABER, que a Câmara Municipal **DECRETA** e eu **PROMULGO** a seguinte lei:

Art. 1º. Fica aprovado o Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PMGIRS) do Município de Ferraz de Vasconcelos, nos termos da Lei Federal nº 12.305, de 12 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Art. 2º. São princípios da Política Municipal de Resíduos Sólidos:

- I - prevenção e precaução;
- II - o poluidor-pagador e o protetor-recebedor;
- III - a visão sistêmica, na gestão dos resíduos sólidos, que considere as variáveis ambientais, sociais, culturais, econômicas, tecnológicas e de saúde pública;
- IV - desenvolvimento sustentável;
- V - ecoeficiência, pela compatibilização entre o fornecimento, a preços competitivos, de bens e serviços qualificados que satisfaçam as necessidades humanas e melhorem a qualidade de vida e a redução do impacto ambiental e do consumo de recursos naturais a um nível, no mínimo, equivalente à capacidade de sustentação estimada do planeta;
- VI - cooperação entre as diversas esferas do poder público, setor empresarial e demais segmentos da sociedade;
- VII - a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;
- VIII - o reconhecimento dos resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis como bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania;
- IX - respeito às diversidades locais e regionais;
- X - direito da sociedade à informação e ao controle social;
- XI - razoabilidade e proporcionalidade.



Prefeitura Municipal de Ferraz de Vasconcelos

ESTADO DE SÃO PAULO

Lei nº 3.526/2023 – fls.2

Art. 3º. São objetivos da Política Municipal de Resíduos Sólidos:

I - a proteção da saúde pública e da qualidade do meio ambiente;

II - não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento de resíduos sólidos, bem como destinação final ambientalmente adequada de resíduos;

III - estimular a adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços;

IV - adoção, desenvolvimento e aperfeiçoamento de tecnologias limpas como forma de minimizar os impactos ambientais;

V - redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos;

VI - incentivo à indústria de reciclagem, visando promover o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados;

VII - gestão integrada de resíduos sólidos;

VIII - articulação entre as diversas esferas do poder público, e destas com o setor empresarial, com vistas à cooperação técnica e financeira para a gestão integrada dos resíduos sólidos;

IX - formação técnica continuada na área de resíduos sólidos;

X - regularidade, continuidade, funcionalidade e universalização da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e gestão de resíduos sólidos, com a adoção de mecanismos gerenciais e econômicos que assegurem a recuperação dos custos dos serviços prestados, como forma de garantir sua operacionalidade e sustentabilidade financeira, observada a Lei nº 11.445 de 2007, atualizada pela Lei nº 14.026 de 2020;

XI - prioridade, nas aquisições e contratos governamentais, para:

a) produtos reciclados e recicláveis;

b) bens, serviços e obras que considerem critérios compatíveis com padrões de consumo social e ambientalmente sustentáveis;

XII - integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações de responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;

XIII - estímulo à implantação da avaliação do ciclo de vida do produto;



Prefeitura Municipal de Ferraz de Vasconcelos

ESTADO DE SÃO PAULO

Lei nº 3.526/2023 – fls.3

XIV - incentivo ao desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados à melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento de resíduos sólidos, incluindo o aproveitamento e aproveitamento energético;

XV - incentivo à rotulagem ambiental e ao consumo sustentável.

Art. 4º. O Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PMGIRS) do Município de Ferraz de Vasconcelos é o estabelecido no Anexo Único que faz parte integrante desta Lei.

Art. 5º. O Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PMGIRS) do Município de Ferraz de Vasconcelos terá prazo de vigência indeterminado e horizonte de 20 (vinte) anos, sendo atualizado a cada 4 (quatro) anos nos termos da Lei nº 12.305/2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

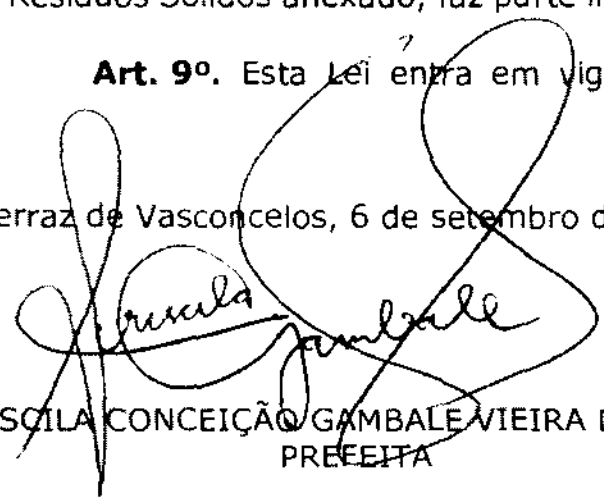
Art. 6º. O Poder Executivo regulamentará esta lei quanto às metas operacionais, ambientais, projetos e previsões orçamentárias e cronogramas de curto, médio e longo prazos no prazo de 120 (cento e vinte) dias contados da data de sua publicação.

Art. 7º. Fica o Poder Executivo autorizado a expedir decretos para a regulamentação desta lei.

Art. 8º. O Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos anexado, faz parte integrante desta Lei.

Art. 9º. Esta Lei ⁷entra em vigor na data de sua publicação.

Ferraz de Vasconcelos, 6 de setembro de 2023.


PRISCILA CONCEIÇÃO GAMBALÉ VIEIRA DE MATOS
PREFEITA



Prefeitura Municipal de Ferraz de Vasconcelos

ESTADO DE SÃO PAULO

Lei nº 3.526/2023 – fls.4

Registrada no Departamento de Administração da Secretaria Municipal de Administração e publicada no Quadro de Avisos do Paço Municipal e no B.O.M. – Boletim Oficial Municipal.



VIVIANI DE BRITO SOUZA

SECRETÁRIA MUNICIPAL DE ADMINISTRAÇÃO

PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS - PMGIRS



**Município de Ferraz de Vasconcelos
- SP**



LÍDER
ENGENHARIA
GESTÃO DE CIDADES

www.liderengenharia.eng.br
contato@liderengenharia.eng.br



PREFEITURA MUNICIPAL DE FERRAZ DE VASCONCELOS - SP

**ELABORAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE
RESÍDUOS SÓLIDOS DO MUNICÍPIO DE FERRAZ DE VASCONCELOS**

VERSÃO FINAL

EMPRESA LÍDER ENGENHARIA E GESTÃO DE CIDADES LTDA

PRISCILA CONCEIÇÃO GAMBALE VIEIRA MATOS
PREFEITA MUNICIPAL



EMPRESA DE PLANEJAMENTO CONTRATADA



LÍDER
ENGENHARIA &
GESTÃO DE CIDADES

EMPRESA LÍDER ENGENHARIA E GESTÃO DE CIDADES – LTDA ME

CNPJ: 23.146.943/0001-22

Avenida Antônio Diederichsen, nº 400 – sala 210.

CEP 14.020-250 – Ribeirão Preto/SP

www.liderengenharia.eng.br



EQUIPE TÉCNICA

Robson Ricardo Resende

Engenheiro Sanitarista e Ambiental

CREA/SC 99639-2

Juliano Yamada Rovigati

Geólogo

CREA/PR 109.137/D

Osmani Vicente Jr.

Arquiteto e Urbanista

Especialista em Gestão Ambiental para
Municípios

CAU A23196-7

Guilherme Ribeiro Nogueira

Engenheiro Ambiental

CREA/SP 5070630877

Juliano Mauricio da Silva

Engenheiro Civil

CREA/PR 117165-D

Rafael Remoto Menezes

Engenheiro Ambiental

CREA/SP 5063887557

Carmen Cecília Marques Minardi

Economista

CORECON/SP 36677

Pedro Henrique Vicente

Engenheiro Civil

CREA/SP 5070395829

Daniel Ferreira de Castro Furtado

Engenheiro Sanitarista e Ambiental

CREA/SC 118987-6

Mike Sam James Ferreira

Engenheiro Florestal

Camilla Stephanie Oliveira

Engenheira Civil

Paulo Guilherme Fuchs

Administrador

CRA/SC 21705

Daniel Borges Couto

Engenheiro Civil

CREA/MG 280529

Paula Evaristo dos Reis de Barros

Advogada

OAB/MG 107.935

Carolina Bavia Ferruccio Bandolin

Assistente Social

CRESS/PR 10.952



EQUIPE TÉCNICA MUNICIPAL

Moacyr Alves de Souza
Secretário Municipal de Meio Ambiente

Mário Rui Coutinho Camo
Engenheiro Químico

Elaine Cristina de Moraes Lemes
Diretora de Fiscalização Ambiental da Secretaria Municipal de Meio Ambiente

Robson Flávio dos Santos
Coordenador Executivo da Secretaria Municipal de Meio Ambiente

Viviane Caetano Lourenço
Assessora de Gestão Política da Secretaria Municipal de Meio Ambiente



SUMÁRIO

SUMÁRIO	6
LISTA DE FIGURAS	12
LISTA DE TABELAS	16
LISTA DE GRÁFICOS	20
APRESENTAÇÃO	21
INTRODUÇÃO	22
1. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO	24
1.1. Aspectos Regionais, Localização e Acesso	24
1.2. Histórico.....	26
1.3. Aspectos Ambientais	26
1.3.1. Clima	26
1.3.2. Temperatura.....	31
1.3.2.1. Precipitação	31
1.3.2.2. Umidade relativa	32
1.3.3. Levantamento da Rede Hidrográfica do Município.....	33
1.3.4. Geologia.....	35
1.3.5. Geomorfologia.....	37
1.3.6. Declividade.....	39
1.3.7. Solo	42
1.3.8. Vegetação	44
1.4. Aspectos Socioeconômicos.....	46
1.4.1. Densidade Demográfica.....	46
1.4.2. Distribuição Etária por gênero.....	46
1.4.3. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDHM	47
1.4.4. Educação	49
1.4.5. Saúde.....	50
1.4.6. Razão de dependência, taxa de mortalidade e esperança de vida ..	51
1.5. Economia.....	52
1.5.1. Produto Interno Bruto (PIB).....	54
1.5.2. Renda.....	55
1.5.3. Vulnerabilidade Social	56



2. ARCABOUÇO LEGAL, NORMATIVO E REGULAMENTADOR APLICÁVEL À TEMÁTICA RESÍDUOS SÓLIDOS	58
2.1. Âmbito Federal	58
2.2. Âmbito Estadual e Municipal	65
3. ESTUDO POPULACIONAL.....	67
4. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL	75
4.1. Crescimento Populacional e Geração per capita de Resíduos Sólidos Urbanos	77
4.2. Classificação dos Resíduos Sólidos.....	79
4.3. Sistema de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos	81
4.4. Inventários de Resíduos Gerados no Município	82
4.4.1. Limpeza Pública – varrição, poda e capina.....	82
4.4.2. Resíduos Domiciliares.....	85
4.4.2.1. Gestão dos Resíduos Orgânicos	87
4.4.3. Coleta Seletiva	88
4.4.4. Resíduos dos Serviços de Saúde	90
4.4.5. Resíduos da Construção Civil.....	94
4.4.6. Resíduos com Logística Reversa Obrigatória	98
4.4.6.1. Resíduos Eletrônicos, pilhas e baterias	101
4.4.6.2. Lâmpadas Fluorescentes, de Vapor de Sódio, Mercúrio e Luz Mista.....	104
4.4.6.3. Pneus Inservíveis.....	106
4.4.6.4. Embalagens de Agrotóxicos	108
4.4.6.5. Resíduos de Óleos Lubrificantes e Óleos de Cozinha.....	111
4.4.7. Resíduos Industriais.....	112
4.4.8. Resíduos de Saneamento.....	113
4.5. Destinação Final e Medidas Mitigatórias	113
4.6. Análise Financeira	117
4.6.1. Sustentabilidade Financeira dos Serviços Prestados.....	117
4.6.2. Modelo de Tarifa	118
4.7. Análise Crítica do Sistema de Gestão dos Resíduos Sólidos.....	121
5. PROGNÓSTICO	122



5.1. Proposição de Áreas Favoráveis para Disposição Final Ambientalmente Adequada de Rejeitos, objetivando o Plano Diretor e Outros Planos e Leis que houver.....	123
5.2. Proposição das Possibilidades de Implantação de Soluções Consorciadas ou Compartilhadas com Outros Municípios.....	127
5.3. Alternativas de Destinação Final.....	131
5.3.1. Reciclagem.....	132
5.3.1.1. Coleta Seletiva.....	134
5.3.2. Compostagem.....	136
5.3.2.1. Compostagem residencial ou individual.....	142
5.3.3. Recuperação Energética.....	143
5.3.3.1. Tratamento Térmico.....	144
5.3.3.2. Gás de Aterro Sanitário.....	159
5.4. Procedimentos Operacionais e Especificações Mínimas a serem adotadas nos Serviços Públicos de Limpeza Urbana e de Manejo de Resíduos Sólidos, incluída a Disposição Final Ambientalmente Adequada dos Rejeitos.....	161
5.4.1. Contratos e Controle dos Serviços.....	161
5.4.2. Resíduos Sólidos Domiciliares.....	162
5.4.2.1. Coleta Convencional de Resíduos Sólidos.....	163
5.4.2.2. Guarnições de Coleta.....	167
5.4.2.3. Regularidade, Frequência e Setorização da Coleta.....	172
5.4.2.4. Acondicionamento e Apresentação para a Coleta.....	174
5.4.2.5. Veículos para a Coleta Convencional de Resíduos Sólidos Domiciliares.....	176
5.4.3. Coleta Seletiva.....	179
5.4.3.1. Formas de Execução da Coleta Seletiva.....	183
5.4.3.2. Veículos utilizados para a Coleta Seletiva.....	186
5.4.3.3. Guarnição da Coleta Reciclável.....	187
5.4.3.4. Triagem dos Resíduos Recicláveis.....	187
5.4.4. Centros de Tratamento de Resíduos Orgânicos – Unidades de Compostagem.....	190
5.4.5. Destinação Final.....	197
5.4.5.1. Destinação Final dos Resíduos da Coleta Seletiva.....	200



5.4.5.2. Disposição Final dos Resíduos da Coleta Domiciliar e Comercial.....	201
5.4.6. Resíduos da Limpeza Pública.....	206
5.4.6.1. Varrição e Manutenção de Vias e Logradouros Públicos	207
5.4.6.2. Limpeza de Feiras	210
5.4.6.3. Limpeza de Eventos Festivos	211
5.4.6.4. Limpeza de Praças e Jardins.....	212
5.4.6.5. Roçada, Capina e Poda.....	213
5.4.6.6. Limpeza de Bocas de Lobo, Galerias e Valas de Drenagem....	216
5.4.7. Resíduos dos Serviços de Saúde - RSS.....	217
5.4.8. Resíduos da Construção Civil - RCC	219
5.4.8.1. Estimativa do Total de RCC Gerado no Município.....	222
5.5. Regras para o Transporte de Resíduos Sólidos.....	223
5.6. Indicadores de Desempenho Operacional e Ambiental dos Serviços Públicos de Limpeza Urbana e de Manejo de Resíduos Sólidos	226
5.6.1. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento.....	226
5.6.2. Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos – SINIR e Manifesto de Transporte de Resíduos - MTR.....	242
5.7. Definição das Responsabilidades Quanto à sua Implementação e Operacionalização	247
5.7.1. Resíduos Sólidos Domiciliares	249
5.7.2. Resíduos de Serviços de Saúde - RSS.....	250
5.7.3. Resíduos Sólidos com Logística Reversa	251
5.7.4. Programas e Ações de Capacitação Técnica Voltados para a sua Implementação e Operacionalização.....	253
5.7.4.1. Programa de Especialização e Operacionalização.....	254
5.7.4.1.1. Objetivo.....	254
5.7.4.1.2. Conteúdo Mínimo.....	254
5.7.5. Educação Ambiental	256
5.7.5.1. Espaços Formais de Ensino	257
5.7.5.2. Espaços Não Formais de Ensino.....	258



5.7.6. Programas e Ações para a Participação dos Grupos Interessados, em especial Cooperativas ou Outras Formas de Associação de Catadores de Materiais Reutilizáveis e Recicláveis	260
5.7.7. Mecanismos para a Criação de Fontes de Negócios, Emprego e Renda, Mediante a Valorização dos Resíduos Sólidos	263
5.7.8. Sistema de Cálculo dos Custos da Prestação dos Serviços Públicos de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos, bem como a Forma de Cobrança desses serviços	266
5.7.9. Medidas de Redução, Reutilização, Coleta Seletiva e Reciclagem, entre outras, com Vistas a Reduzir a Quantidade de Rejeitos Encaminhados para Disposição Final Ambientalmente Adequada	275
5.7.9.1. Resíduos Recicláveis.....	276
5.7.9.2. Resíduos Orgânicos	277
5.7.10. Descrição das Formas e dos Limites da Participação do Poder Público Local na Gestão dos Resíduos Sólidos.....	278
5.7.11. Meios a Serem utilizados para o Controle e a 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.....	283
5.8. Objetivos, Metas, Programas, Projetos e Ações	285
5.8.1. Objetivo 1 – Manutenção e Aprimoramento da Coleta Convencional.....	287
5.8.2. Objetivo 2 – Gestão dos Resíduos Orgânicos	290
5.8.3. Objetivo 3 – Implantar e Manter a Coleta seletiva.....	297
5.8.4. Objetivo 4 – Adequar os Serviços de Limpeza Pública	301
5.8.5. Objetivo 5 – Gestão dos Resíduos Sólidos da Construção Civil – RCC.....	304
5.8.6. Objetivo 6 – Fomentar a Responsabilidade Compartilhada Sobre a Gestão dos Resíduos da Logística Reversa	307
5.8.7. Objetivo 7 – Aprimorar a Gestão dos RSS.....	310
5.8.8. Objetivo 8 – Destinação Final	312
5.8.9. Objetivo 9 – Reestruturar o Sistema Tarifário	314
5.9. Análise Econômica	316
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	320



6. ANEXOS	331
6.1. Relatório de Audiência Pública de Apresentação do PMGIRS	331



LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa de Localização de Ferraz de Vasconcelos – SP.	25
Figura 2 - Mapa do Brasil de acordo com a classificação de Köppen-Geiger. .	28
Figura 3 – Mapa climático de Ferraz de Vasconcelos.	30
Figura 4 - Nível de umidade do Município de Ferraz de Vasconcelos.	33
Figura 5 - Bacias que fazem divisa com a Bacia de Ferraz de Vasconcelos. ..	34
Figura 6 - Mapa geológico do Município de Ferraz de Vasconcelos - SP.	36
Figura 7 - Mapa geomorfológico do Município de Ferraz de Vasconcelos.	38
Figura 8 - Mapa de declividade do Município de Ferraz de Vasconcelos.	40
Figura 9 - Mapa de hipsometria do Município de Ferraz de Vasconcelos.	41
Figura 10 – Mapa pedológico de Ferraz de Vasconcelos.	43
Figura 11 - Mapa de vegetação do Município de Ferraz de Vasconcelos.	45
Figura 12 - Posição do IDHM do município no Estado.	48
Figura 13 - Educação no município.	49
Figura 14 - Comparativo de fluxo escolar entre Brasil, São Paulo (UF) e Ferraz de Vasconcelos.	50
Figura 15 - Evolução e Saldo de admissões e desligamentos no município. ...	54
Figura 16 - Gráfico com a evolução da população no Município de Ferraz de Vasconcelos.	69
Figura 17 - Gráfico com Taxa de crescimento urbano.	69
Figura 18 - Análise comparativa entre o crescimento populacional pelo IBGE e a Curva Logarítmica.	71
Figura 19 – Análise comparativa entre o crescimento populacional pelo IBGE e a Curva Linear.	71
Figura 20 - Análise comparativa entre o crescimento populacional pelo IBGE e a Curva Polinomial.	71
Figura 21 - Análise comparativa entre o crescimento populacional pelo IBGE e a Curva Potencial.	72
Figura 22 - Análise comparativa entre o crescimento populacional pelo IBGE e a Curva Exponencial.	72
Figura 23 – Caminhão utilizado para o transporte de resíduos de poda e roçagem.	84



Figura 24 – Descarte irregular de resíduos dentro da área urbana de Ferraz de Vasconcelos.....	84
Figura 25 – Caminhões utilizados na coleta pública de RDO no Município de Ferraz de Vasconcelos.....	85
Figura 26 – Lixeira suspensa para o acondicionamento de resíduos e caminhão compactador para a coleta do RDO.....	86
Figura 27 – Recipiente utilizado para o acondicionamento de resíduos sólidos.....	87
Figura 28 - Composição dos resíduos domiciliares no Brasil.....	88
Figura 29 – Resíduos recicláveis separados por categoria da empresa de reciclagem.....	89
Figura 30 – Prensa e balança dos resíduos recicláveis da empresa de reciclagem.....	90
Figura 31 – Local destinado a armazenagem de RSS.....	93
Figura 32 - Materiais presentes nos resíduos da construção civil.....	96
Figura 33 - Resíduos com logística reversa obrigatória.....	99
Figura 34 - Responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos.....	99
Figura 35 - Fluxo simplificado de resíduos nos sistemas de logística reversa.....	100
Figura 36 - Ciclo da logística reversa dos eletroeletrônicos e seus componentes.....	102
Figura 37 - Ciclo da logística reversa de pilhas e baterias.....	103
Figura 38 - Número de lâmpadas coletadas e destinadas corretamente em 2019.....	105
Figura 39 - Ciclo da logística reversa de lâmpadas inservíveis.....	106
Figura 40 - Ciclo da logística reversa de pneus inservíveis.....	107
Figura 41 - Ciclo da logística reversa das embalagens de agrotóxico.....	110
Figura 42 - Ciclo da logística reversa de óleos lubrificantes.....	111
Figura 43 - Exemplo de lixão.....	114
Figura 44 - Exemplo de aterro controlado.....	114
Figura 45 - Exemplo de aterro sanitário.....	115
Figura 46 – Localização do aterro sanitário.....	116
Figura 47 - Expressão da Taxa de Desvio do Lixo.....	136
Figura 48 - Leiras de compostagem natural de resíduos de feira.....	138



Figura 49 - Leiras de compostagem natural em grande escala.....	139
Figura 50 - Reator de compostagem acelerada.	140
Figura 51 - Leiras de compostagem em quintal 2x2.....	142
Figura 52 - Método Super R de compostagem.....	143
Figura 53 - Esquema de Incinerador de grelhas.	152
Figura 54 - Faixas típicas dos custos de incineradores de grelhas.	154
Figura 55 - Exemplo de incinerador em câmaras.....	155
Figura 56 - Esquema de incinerador de leito fluidizado.....	159
Figura 57 – Fluxograma das etapas mínimas do dimensionamento da coleta convencional.	172
Figura 58 – Recipientes adequados ao acondicionamento temporário de resíduos sólidos domiciliares e comerciais.....	175
Figura 59 – Equação para o dimensionamento da frota em cidades de pequeno e médio porte.	177
Figura 60 – Equação para dimensionamento da frota em cidades de grande porte.....	177
Figura 61 – Cores de identificação de resíduos sólidos.	181
Figura 62 – Recipientes para a coleta seletiva.....	181
Figura 63 – Exemplo de local de entrega voluntária de resíduos recicláveis - LEVs.....	185
Figura 64 – Tipo de caminhão que pode ser utilizado para a coleta seletiva.	186
Figura 65 – Funcionamento do CTR.	187
Figura 66 – Centro de Triagem de Resíduos Sólidos - CTRS e segregação de resíduos recicláveis e não recicláveis.	190
Figura 67 – Bombonas para o acondicionamento de resíduos orgânicos.....	192
Figura 68 – Compostagem aeróbia de resíduos orgânicos em leiras. Compostagem mecânica de dejetos suínos.....	194
Figura 69 – Leiras de compostagem natural de resíduos de feira.....	195
Figura 70 – Reator de compostagem acelerada.	196
Figura 71 – Projeto técnico de aterro sanitário.....	206
Figura 72 – Equipamento utilizado para varrição mecânica.....	208
Figura 73 – Usina fixa de RCC.....	221
Figura 74 – Usina móvel de RCC.....	221
Figura 75 – Veículo utilizado para o transporte de lodo de ETE e ETA.	225



Figura 76 – Gestão pública para o manejo de resíduos sólidos urbano.....	279
Figura 77 – Gestão pública associada para o manejo dos resíduos sólidos urbanos.	280
Figura 78 – Gestão público-privada para o manejo dos resíduos sólidos urbanos.	280
Figura 79 – Composição dos resíduos domiciliares no Brasil.	290
Figura 80 – Fluxo de materiais numa usina de triagem e compostagem.	291
Figura 81 – Exemplo de PEV ou Ecoponto com capacidade de dois mil e quinhentos litros.	298
Figura 82 - Despesas por prazo de execução.....	319
Figura 83 – Imagem usada para divulgação do evento.....	332
Figura 84 – Engenheiro e Secretario destacado para apresentar o PMGIRS.....	334
Figura 85 – Presentes na audiência pública.	335



LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - CLASSES DE DECLIVIDADE COM INDICAÇÕES GERAIS DA ADEQUABILIDADE E RESTRIÇÕES PARA O PLANEJAMENTO.....	39
TABELA 2 - SÉRIE HISTÓRICA DO ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO - IDH.	47
TABELA 3 – IDHM NOS COMPONENTES NOS CENSOS DE 2000 E 2010 PARA O MUNICÍPIO DE FERRAZ DE VASCONCELOS.	48
TABELA 4 - SERVIÇOS DE SAÚDE OFERECIDOS NO MUNICÍPIO.....	51
TABELA 5 – ESTRUTURA ETÁRIA DA POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO DE FERRAZ DE VASCONCELOS.	52
TABELA 6 – TAXA DE MORTALIDADE INFANTIL E ESPERANÇA DE VIDA AO NASCER NO MUNICÍPIO.	52
TABELA 7 - QUANTITATIVO DE CADA CATEGORIA DE ATIVIDADE ECONÔMICA NO MUNICÍPIO.	53
TABELA 8 - CLASSIFICAÇÃO PELA RENDA DOMICILIAR PER CAPITA NO MUNICÍPIO.....	55
TABELA 9 - CLASSIFICAÇÃO COM BASE NO CADÚNICO DO GOVERNO FEDERAL NO MUNICÍPIO.	56
TABELA 10 - VULNERABILIDADE SOCIAL DO MUNICÍPIO DE FERRAZ DE VASCONCELOS.	57
TABELA 11 - BREVE DESCRITIVO DOS PRINCIPAIS DISPOSITIVOS LEGAIS DE ÂMBITO FEDERAL DIRETA E/OU INDIRETAMENTE RELACIONADOS COM A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	59
TABELA 12 - BREVE DESCRITIVO DAS PRINCIPAIS DELIBERAÇÕES DO CONAMA NO ÂMBITO FEDERAL QUE DIRETA E/OU INDIRETAMENTE SE RELACIONAM COM A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.	62
TABELA 13 - BREVE DESCRITIVO DAS PRINCIPAIS NORMAS DA ABNT QUE DIRETA E/OU INDIRETAMENTE SE RELACIONAM COM A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	64
TABELA 14 - INSTRUMENTOS DE IMPLEMENTAÇÃO E OPERACIONALIZAÇÃO DO SISTEMA DE LOGÍSTICA REVERSA.	65
TABELA 15 – LEGISLAÇÕES E NORMAS ESTADUAIS DE RESÍDUOS SÓLIDOS (SP).	66
TABELA 16 - POPULAÇÃO TOTAL DO MUNICÍPIO DE FERRAZ DE VASCONCELOS.	68
TABELA 17 - PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO DE FERRAZ DE VASCONCELOS ATÉ O ANO 2044.	73



TABELA 18 - GERAÇÃO DE RESÍDUOS PER CAPITA E TOTAL NAS DIFERENTES REGIÕES DO PAÍS.....	75
TABELA 19 – COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DO MUNICÍPIO DE POÁ.....	77
TABELA 20 - PROJEÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS PARA OS PRÓXIMOS 20 ANOS. ..	78
TABELA 21 – DEFINIÇÕES ACERCA DAS DIFERENTES TIPOLOGIAS DE RESÍDUOS SÓLIDOS ENVOLVIDOS NO DIAGNÓSTICO.	80
TABELA 22 - DEFINIÇÃO E TIPOS DE SERVIÇOS QUE CARACTERIZAM A LIMPEZA PÚBLICA.	83
TABELA 23 – MASSA DE RSS COLETADA EM RELAÇÃO A POPULAÇÃO TOTAL E TAXA DE RSS COLETADA EM RELAÇÃO À QUANTIDADE TOTAL.....	94
TABELA 24 - COMPOSIÇÃO MÉDIA DO RESÍDUO DA CONSTRUÇÃO CIVIL.	96
TABELA 25 - ANÁLISE FINANCEIRA DA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE FERRAZ DE VASCONCELOS.	117
TABELA 26 – DIRETRIZES PARA A IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS FAVORÁVEIS A IMPLANTAÇÃO DE ATERRO SANITÁRIO.....	125
TABELA 27 – PROCEDIMENTOS ECONÔMICOS, FINANCEIROS, POLÍTICOS E SOCIAIS PARA A DEFINIÇÃO DE ÁREAS FAVORÁVEIS A IMPLANTAÇÃO DE ATERRO SANITÁRIO.	127
TABELA 28 - VANTAGENS E DESVANTAGENS DA RECICLAGEM.....	132
TABELA 29 - CUSTOS DE OPERAÇÃO (R\$/TONELADA) E IMPLANTAÇÃO DE UMA USINA DE TRIAGEM E BENEFICIAMENTO DE RESÍDUOS.	136
TABELA 30 - VANTAGENS E DESVANTAGENS DA COMPOSTAGEM.....	140
TABELA 31 - CUSTOS DE INSTALAÇÃO E OPERAÇÃO DE USINAS DE COMPOSTAGEM (R\$/TONELADA).	141
TABELA 32 - VANTAGENS E DESVANTAGENS DA INCINERAÇÃO.....	146
TABELA 33 - DESTINO DOS RSU EM DIFERENTES PAÍSES.	147
TABELA 34 - BOAS PRÁTICAS DE COMBUSTÃO.	148
TABELA 35 - CUSTOS DE INSTALAÇÃO E OPERAÇÃO DE UNIDADES DE TRATAMENTO TÉRMICO COM RECUPERAÇÃO DE ENERGIA.	151
TABELA 36 - VANTAGENS E DESVANTAGENS DA RECUPERAÇÃO ENERGÉTICA UTILIZANDO GASES DE ATERRO.	160
TABELA 37 – TREINAMENTOS PARA OS COLABORADORES DO SERVIÇO DE LIMPEZA PÚBLICA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.	169
TABELA 38 – EQUIPAMENTO DE SEGURANÇA MÍNIMO.	171



TABELA 39 – VANTAGENS E DESVANTAGENS DA COLETA CONVENCIONAL NOTURNA DE RESÍDUOS SÓLIDOS.	173
TABELA 40 – RECOMENDAÇÕES PARA A COLETA CONVENCIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS.	174
TABELA 41 – FORMAS DE SEGREGAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.	182
TABELA 42 – VANTAGENS E DESVANTAGENS DOS DIFERENTES TIPOS DE EXECUÇÃO DA COLETA SELETIVA.	184
TABELA 43 – VANTAGENS E DESVANTAGENS DO PROCESSO DE COMPOSTAGEM.	196
TABELA 44 – TIPOS DE RESÍDUOS, ORIGEM E RESPONSABILIDADE.	198
TABELA 45 – ETAPAS DO PROCESSO DE RECICLAGEM DOS MATERIAIS.	200
TABELA 46 – CRITÉRIOS PARA A IMPLANTAÇÃO DE ATERRO SANITÁRIO.	203
TABELA 47 – INFRAESTRUTURA BÁSICA PARA A INSTALAÇÃO DE ATERROS SANITÁRIOS.	205
TABELA 48 – PROPOSTA DE FREQUÊNCIA PARA O SERVIÇO DE VARRIÇÃO PÚBLICA.	210
TABELA 49 - PROJEÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM FERRAZ DE VASCONCELOS PARA OS PRÓXIMOS VINTE ANOS.	222
TABELA 50 – INDICADORES GERAIS (VALORES REFERENTES A 2021).	228
TABELA 51 – INDICADORES REFERENTES À COLETA DE RDO E RPU (VALORES REFERENTES A 2021).	229
TABELA 52 – INDICADORES REFERENTES À COLETA DE RDO E RPU (VALORES REFERENTES A 2021).	230
TABELA 53 – INDICADORES REFERENTES À COLETA SELETIVA (VALORES REFERENTES A 2021).	231
TABELA 54 – INDICADORES REFERENTES AOS SERVIÇOS DE VARRIÇÃO, CAPINA E PODA (VALORES REFERENTES A 2021).	232
TABELA 55 – FÓRMULAS PARA OBTENÇÃO DOS INDICADORES DO SNIS.	233
TABELA 56 - FÓRMULAS PARA OBTENÇÃO DOS INDICADORES DO SNIS (CONTINUAÇÃO).	236
TABELA 57 – FÓRMULAS PARA OBTENÇÃO DOS INDICADORES DO SNIS (CONTINUAÇÃO).	238
TABELA 58 – FÓRMULAS PARA OBTENÇÃO DOS INDICADORES DO SNIS (CONTINUAÇÃO).	239
TABELA 59 – FÓRMULAS PARA OBTENÇÃO DOS INDICADORES DO SNIS (CONTINUAÇÃO).	241



TABELA 60 - FÓRMULAS PARA OBTENÇÃO DOS INDICADORES DO SNIS (CONTINUAÇÃO).	241
TABELA 61 – RESPONSABILIDADES DOS GESTORES PÚBLICOS E PRIVADOS QUANTO AO MANEJO DAS DIFERENTES TIPOLOGIAS DE RESÍDUOS.	248
TABELA 62 – COMPONENTES DO SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS SUSCETÍVEIS A IMPLEMENTAÇÃO DE TAXA DE COBRANÇA.	273
TABELA 63 – SÍNTESE DO OBJETIVO 1.	288
TABELA 64 – PROJEÇÃO DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS EM FERRAZ DE VASCONCELOS.	293
TABELA 65 – SÍNTESE DO OBJETIVO 2.	295
TABELA 66 – SÍNTESE DO OBJETIVO 3.	299
TABELA 67 – SÍNTESE DO OBJETIVO 4.	302
TABELA 68 – SÍNTESE DO OBJETIVO 5.	305
TABELA 69 – SÍNTESE DO OBJETIVO 6.	308
TABELA 70 – SÍNTESE DO OBJETIVO 7.	311
TABELA 71 – SÍNTESE DO OBJETIVO 9.	313
TABELA 72 – SÍNTESE DO SISTEMA TARIFÁRIO.	315
TABELA 73 – TOTAIS DOS VALORES ESTIMADOS.	317
TABELA 74 – DISTINÇÃO DE CUSTOS DE OPERAÇÃO E INVESTIMENTOS PARA UNIVERSALIZAÇÃO.	318
TABELA 75 – LISTAS DE PRESENÇA DO DIA DA AUDIÊNCIA.	334



LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - MÉDIA DE TEMPERATURAS E PRECIPITAÇÃO EM FERRAZ DE VASCONCELOS.	
.....	31
GRÁFICO 2 - PRECIPITAÇÃO EM FERRAZ DE VASCONCELOS.....	32
GRÁFICO 3 - PRODUTO INTERNO BRUTO - PIB.	55



APRESENTAÇÃO

Este documento é parte integrante do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do município de Ferraz de Vasconcelos – SP, referente ao contrato nº 247/2022.

O PMGIRS é o instrumento de planejamento previsto na Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, Lei Federal nº 12.305/2010, que antecede e subsidia as ações necessárias para a correta gestão das diferentes tipologias de resíduos gerados dentro do território municipal.

De acordo com a referida lei a gestão compreende a coleta, o transporte, o armazenamento e o tratamento adequado dos resíduos sólidos, bem como, a correta disposição e destinação final dos rejeitos. Vale ressaltar, que além de ser um dispositivo de planejamento, a elaboração do PMGIRS é a condição imprescindível para os municípios terem acesso a recursos da União, destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos ou para serem beneficiados por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade.

Desta forma, o PMGIRS, em sua elaboração, é composto pelo diagnóstico, prognóstico e o planejamento dos componentes que integram o gerenciamento dos resíduos sólidos municipais. Para tal demanda, é necessário o detalhamento das características socioeconômicas, as idiossincrasias regionais e o estudo populacional, a fim de determinar as particularidades da geração atual e futura dos resíduos sólidos. Sendo assim, o presente documento é apresentado ao município como o Produto IV, sendo a Versão Final do PMGIRS.



INTRODUÇÃO

A necessidade da melhoria da qualidade de vida aliada às condições, nem sempre satisfatórias, de saúde ambiental e a importância de diversos recursos naturais para a manutenção da vida, resultam na necessidade de adotar uma política de resíduos sólidos adequada, considerando os princípios da universalidade, equidade, desenvolvimento sustentável e entre outros.

A falta de planejamento municipal e a ausência de uma análise integrada conciliando os aspectos sociais, econômicos e ambientais resultam em ações fragmentadas e nem sempre eficientes que conduzem para um desenvolvimento desequilibrado e com desperdício de recursos. A falta de saneamento ou adoção de soluções ineficientes trazem danos ao ambiente, como a poluição hídrica e a poluição do solo que, por consequência, influencia diretamente na saúde pública.

Em contraposição, ações adequadas na área de resíduos reduzem significativamente os gastos com serviços de saúde. Sendo assim, acompanhando a preocupação das diferentes escalas de governo, com questões relacionadas aos resíduos, a Lei nº 12.305/2010, Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, estabelece uma diferenciação entre resíduo e rejeito em um claro estímulo ao reaproveitamento e reciclagem dos materiais, admitindo a disposição final apenas dos rejeitos.

Inclui entre os instrumentos da Política as coletas seletivas, os sistemas de logística reversa, o incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas e outras formas de associação dos catadores de materiais recicláveis. Diante das preocupações atuais apresentadas e das exigências legais referentes ao setor, este documento visa a prevenção e a redução na geração de resíduos, tendo como proposta a prática de hábitos de consumo sustentável e um conjunto de instrumentos para propiciar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos (aquilo que tem valor econômico e pode ser reciclado ou reaproveitado) e a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos (aquilo que não pode ser reciclado ou reutilizado).

Desta forma, a participação da população na construção do PMGIRS é de suma importância para a democratização das decisões tomadas e para a criação do sentimento de pertencimento e corresponsabilidade perante à gestão dos resíduos sólidos. Para tal, estimula-se a criação de Comitês Diretor Local e



Regional, com agentes gestores e técnicos da Prefeitura, bem como, o Grupo de Sustentação, composto por representantes do setor público e da sociedade civil organizada, para que assim, a gestão dos resíduos sólidos seja participativa, lucrativa e ambientalmente adequada.



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 Ferraz de Vasconcelos, 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, Localização e Acesso

O Município de Ferraz de Vasconcelos é uma cidade do Estado do São Paulo situado a setecentos e cinquenta e nove metros de altitude acima do nível do mar, nas coordenadas geográficas de latitude 23°32'26" a Sul e longitude 46°22'06" a Oeste de Greenwich. A cidade de Ferraz de Vasconcelos está situada a trinta e nove quilômetros de distância da capital do Estado São Paulo e a 1.050 km de distância da capital do país Brasília (IBGE, 2022).

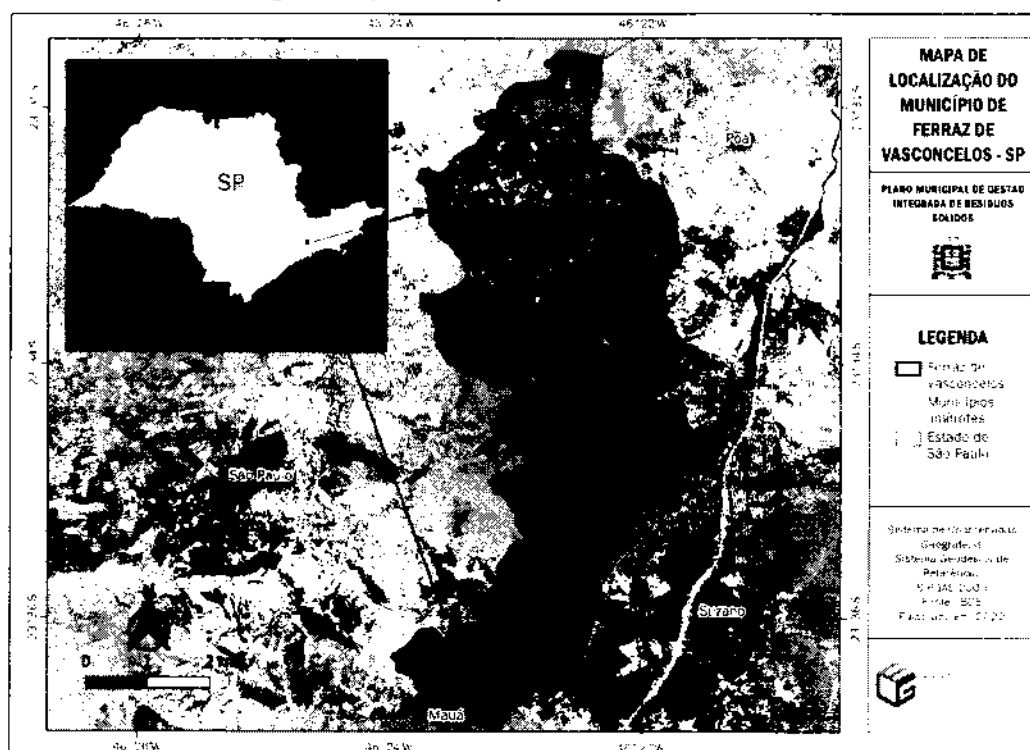
A área territorial de Ferraz de Vasconcelos corresponde a aproximadamente 29,55 km² e de acordo com o IBGE a população estimada no ano de 2021 é de 198.661 habitantes. Nesse sentido, a densidade demográfica é de 5.692,55 habitantes/km². Os habitantes nascidos no município possuem o gentílico de ferrazense.

Os municípios vizinhos que compõem a região são: São Paulo, Poá, Suzano, Itaquaquecetuba, Mauá e Ribeirão Pires (IBGE, 2010).

O município de Ferraz de Vasconcelos não possui acesso direto às principais rodovias da região, sendo, portanto, uma cidade "encravada". Desta forma, as principais vias/rodovias que integram a região são: Rodovia Ayrton Senna da Silva (SP-070) e a Rodovia Mário Covas – RODOANEL (SP-021).



Figura 1 – Mapa de Localização de Ferraz de Vasconcelos – SP.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.



1.2. Histórico

O Município de Ferraz de Vasconcelos inicia sua história a partir de um pequeno vilarejo situado as margens da represa conhecida como Tanquinho, que foi construído em função da passagem de tropeiros que viajavam levando mercadorias como alimentos e carvão entre locais do Estado de São Paulo. O nome da represa levou ao nome de um dos primeiros bairros do município, sendo este o Bairro Tanquinho.

Um dos fatos mais importantes para a formação do Município de Ferraz de Vasconcelos foi a instalação e atividades desenvolvidas pela fábrica de lixas, a qual deu início a Parada da Vila Romanópolis com sua origem pela via da ferrovia que atravessa a região no ano de 1920, sendo este o nome para o vilarejo adotado na época.

A partir da construção da Parada da Vila Romanópolis, aumentou de forma expressiva o fluxo de pessoas na região e consequentemente o número de moradores. Anos depois em homenagem ao Engenheiro José Ferraz de Vasconcelos, que projetou a Parada da Vila Romanópolis, foi dado o nome de Ferraz de Vasconcelos ao distrito subordinado ao Município de Poá pela Lei Estadual N° 233 de 1948 e elevado ao Município de Ferraz de Vasconcelos pela Lei Estadual N° 2.456 de 1953.

1.3. Aspectos Ambientais

1.3.1. Clima

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

O sistema de classificação climática mais utilizada na climatologia, ecologia e geografia é o de Köppen–Geiger, que é uma classificação genérica 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:

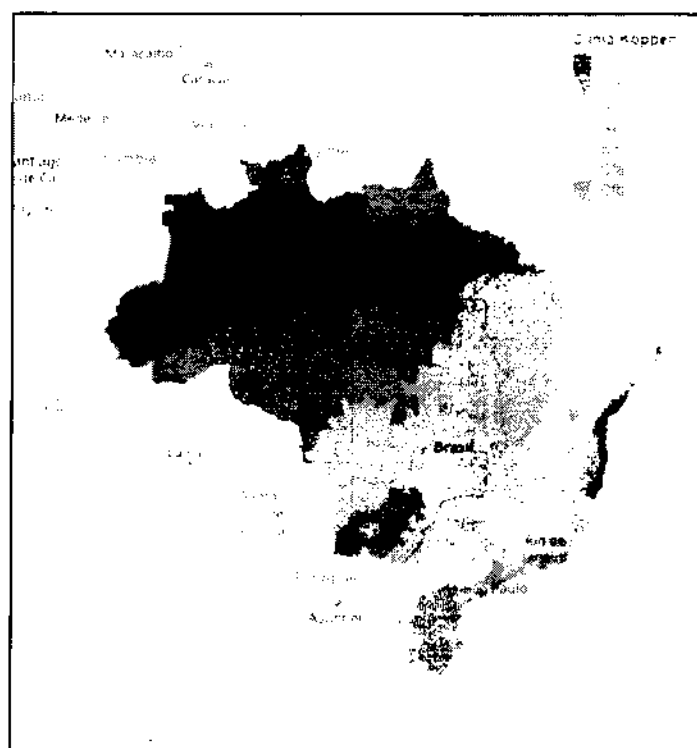
- A** - o mês mais frio tem temperatura média superior a 18°C. A precipitação pluvial é maior que a evapotranspiração anual, prejudicando a sobrevivência de algumas plantas tropicais;
- B** - a evapotranspiração média anual é maior do que a precipitação anual;
- C** - a temperatura média varia entre -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);

Abaixo segue o mapa do Brasil de acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger.

Figura 2 - Mapa do Brasil de acordo com a classificação de Köppen-Geiger.



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

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 Município de Ferraz de Vasconcelos, localizado a uma altitude de setecentos e cinquenta e nove e



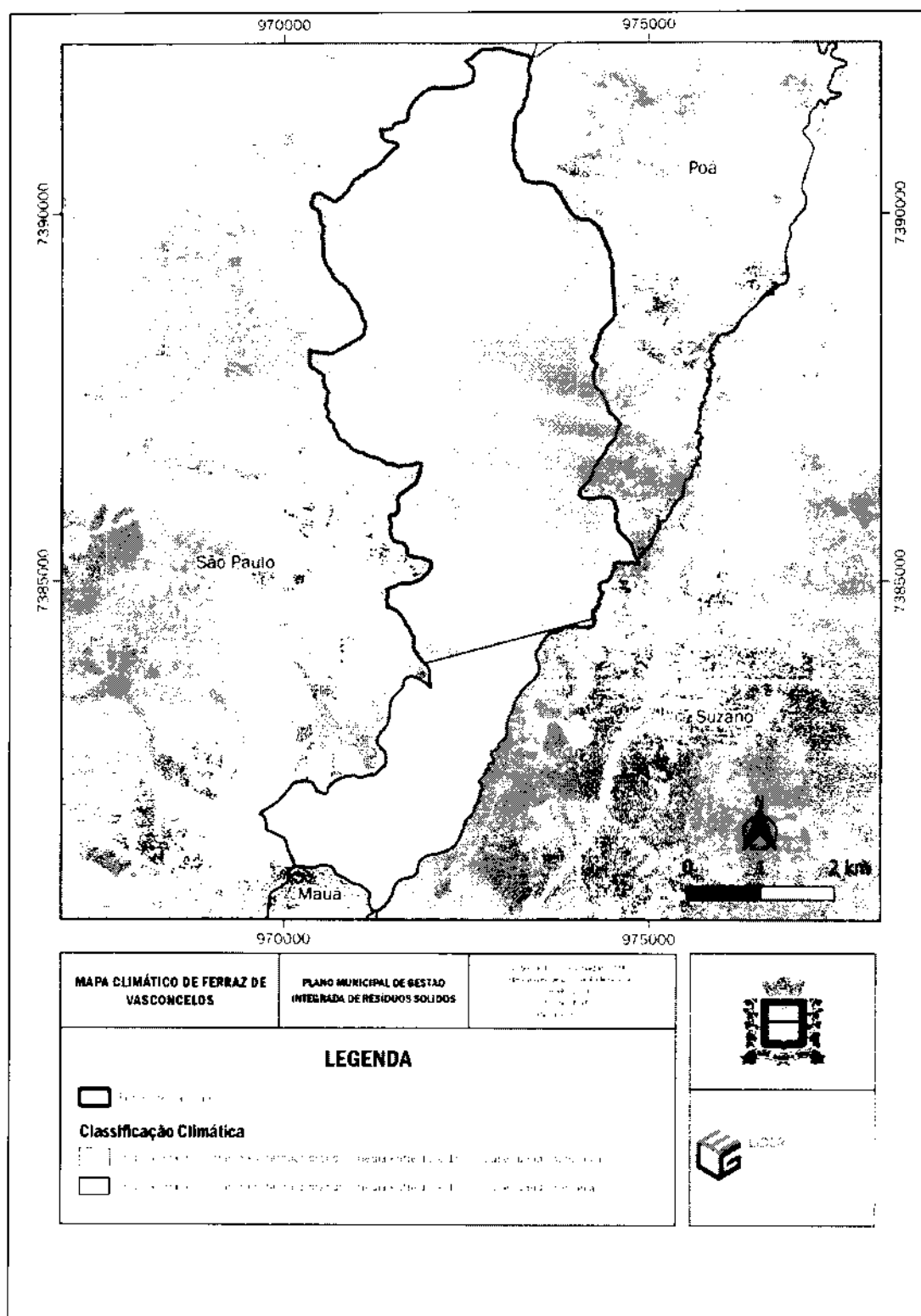
pluviosidade média anual de 1580 mm, dentro da classificação de Köppen-Geiger, a região se encontra na divisão Cfb – úmido em todas as estações com verão quente.

Entretanto, além da classificação de Köppen-Geiger, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, utiliza outra classificação para caracterizar o clima do Brasil. Em Ferraz de Vasconcelos, a estação que apresenta maior precipitação é de céu encoberto, enquanto a estação de seca é de céu parcialmente encoberto.

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



Figura 3 – Mapa climático de Ferraz de Vasconcelos.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

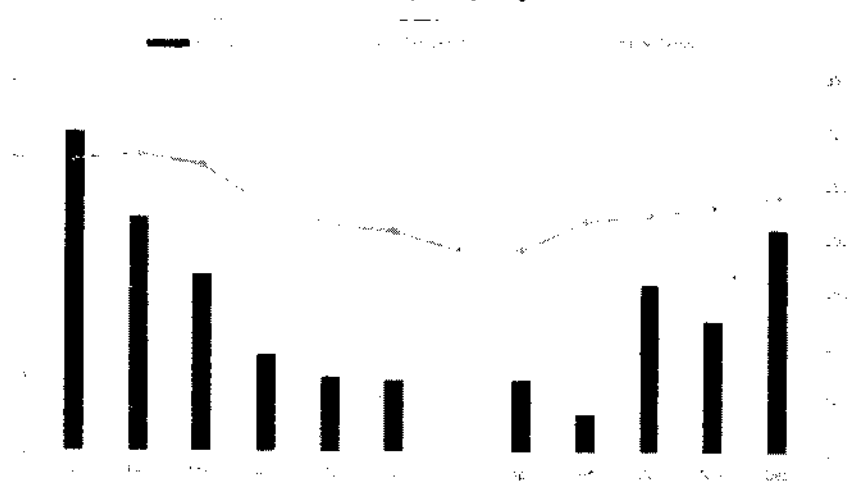
1.3.2. Temperatura

No Estado de São Paulo, de acordo com a classificação de Köppen-Geiger, o clima recebe várias caracterizações, como já demonstrado anteriormente, com áreas quentes, áreas úmidas, semi-úmidas e secas, dependendo da região do estado. Em Ferraz de Vasconcelos, caracterizado como úmido em todas as estações com verão moderadamente quente, o município possui baixa precipitação em alguns meses do ano, geralmente entre abril e setembro. Já o mês com maior precipitação é janeiro.

Considerando que julho é o mês com menor índice de precipitação, o município em comento possui um inverno mais seco e de baixa precipitação. Entre os meses de janeiro, fevereiro e março concentra-se as maiores temperaturas, consequentemente as maiores sensações térmicas.

No Município de Ferraz de Vasconcelos a temperatura média anual é de 16°C. Sendo assim, através do gráfico abaixo é possível observar estas variações de temperatura no município.

Gráfico 1 - Média de temperaturas e precipitação em Ferraz de Vasconcelos.



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

1.3.2.1. Precipitação

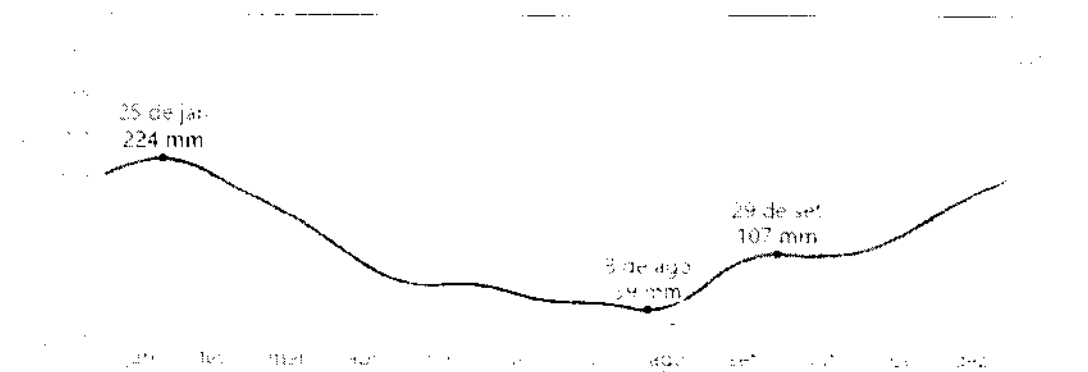
A precipitação é um fenômeno que inclui a chuva, a neve, a neblina, o granizo, o orvalho ou outros fenômenos relacionados à queda de água no céu. A unidade de medida utilizada para calcular a quantidade ocorrida de precipitação em um determinado local é o mm/m².

Em comparação anual, na maior parte de seu território, o Estado de São Paulo possui Índice de Precipitação Padronizada como “normal SPI”, seguido de “extremamente seco” na região Noroeste do Estado, subsequente a “severamente seco” e “moderadamente seco” também na região Noroeste e em uma ínfima região Sudeste. O Município de Ferraz de Vasconcelos possui o índice classificado como “normal SPI”, com precipitação média mensal de 126 mm (INMET, 2016).

No município em epígrafe, a precipitação média anual é de 1.519 mm. A estação de maior precipitação dura 4 meses, variando de dezembro a março. Os meses com maior número de dias com precipitação em Ferraz de Vasconcelos são os meses de dezembro, janeiro e fevereiro.

A estação seca dura entre os meses de abril a outubro durando em média 6,1 meses. Agosto é o mês com menor número de dias com precipitação em Ferraz de Vasconcelos, sendo em média 5,5 dias com pelo menos um milímetro de precipitação. Desta forma, o gráfico abaixo mostra o índice de chuva média anual para o Município de Ferraz de Vasconcelos.

Gráfico 2 - Precipitação em Ferraz de Vasconcelos.



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

1.3.2.2. Umidade relativa

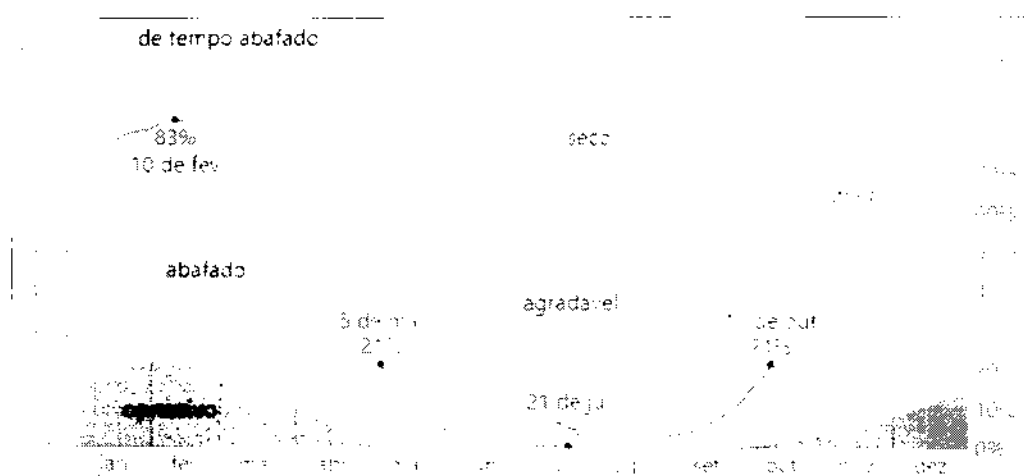
A umidade relativa é uma das formas de expressar o conteúdo de vapor existente na atmosfera. A presença de vapor d'água na atmosfera contribui para a redução da amplitude térmica, sendo está a diferença entre a temperatura mínima e máxima registrada.

O Município de Ferraz de Vasconcelos apresenta alta variação sazonal na sensação de umidade. Os meses considerados os mais abafados do ano são



de outubro a maio, com duração de 6,8 meses com níveis de conforto variando entre abafado, opressivo ou extremamente úmido em pelo menos 21% do tempo. O mês que apresenta maior número de dias abafados é o mês de janeiro com 24,2 dias abafados ou classificados como piores. Enquanto o mês com menor número de dias abafados ou pior é o mês de julho com 0,2 dia.

Figura 4 - Nível de umidade do Município de Ferraz de Vasconcelos.



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

1.3.3. Levantamento da Rede Hidrográfica do Município

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

Neste sentido o Município de Ferraz de Vasconcelos de acordo com a Associação Paulista de Municípios, que divide os comitês hidrográficos do Estado de São Paulo, pertence ao Comitê da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê, mais precisamente no CBH-AT, situada na Bacia do Alto Tietê, juntamente com as demais cidades da região, totalizando em trinta e cinco municípios pertencentes a mesma bacia, sendo estes, os municípios de Arujá, Barueri, Biritiba Mirim, Caieiras, Cajamar, Carapicuíba, Cotia, Diadema, Embu, Embu-Guaçu, Ferraz de Vasconcelos, Francisco Morato, Franco da Rocha, Guarulhos, Itapeverica da Serra, Itapevi, Itaquaquecetuba, Jandira, Mairiporã, Mauá, Mogi das Cruzes, Osasco, Pirapora do Bom Jesus, Poá, Ribeirão Pires, Rio Grande

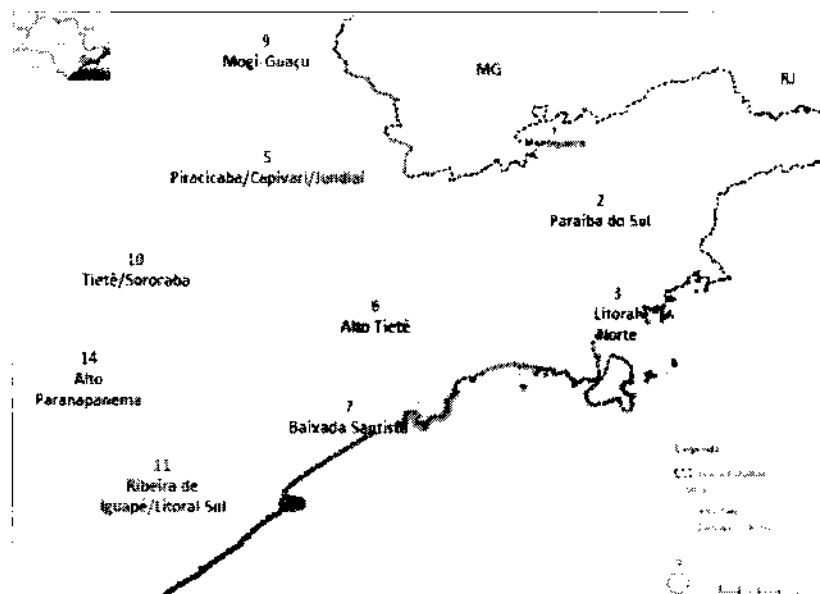
da Serra, Salesópolis, Santana de Parnaíba, Santo André, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul, São Paulo, São Roque, Suzano, Taboão da Serra.

Sendo assim, a bacia hidrográfica do Alto Tietê teve seu comitê instituído pela Lei Estadual nº 7.663/91 pelo Artigo 2º das Disposições Transitórias. A bacia possui área de drenagem total de 5.775,12 km², a qual tem início nas nascentes do rio Tietê, localizado no Parque Ecológico Nascentes do Tietê, em Salesópolis até a Barragem de Rasgão, localizada em Pirapora do Bom Jesus.

A bacia está inserida, em sua maior parte, na Região Metropolitana de São Paulo, região está responsável por 15% do Produto Interno Bruto - PIB e um dos principais polos econômicos do Brasil. Considerando este fato, a gestão dos recursos hídricos para esta região é de suma complexidade, devido a urbanização e atividade industrial.

O local que abrange a Bacia do Alto Tietê, possui divisa com as seguintes Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos: UGRHI 2 Paraíba do Sul, UGRHI 5 Piracicaba/Capivari/Jundiaí, UGRHI 10 Tietê/Sorocaba, UGRHI 11 Ribeira do Iguapé/Litoral Sul, UGRHI 7 Baixada Santista e UGRHI 3 Litoral Norte.

Figura 5 - Bacias que fazem divisa com a Bacia de Ferraz de Vasconcelos.



Fonte: Comitê Alto Tietê. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Devido à grande extensão territorial, o comitê é dividido em subcomitês para facilitar a gestão da área, ao todo são cinco comitês, sendo: o subcomitê Alto Tietê Cabeceiras, o Billings Tamanduateí, o Cotia do Guarapiranga, o



Juqueri Cantareira e o subcomitê Pinheiros Pirapora, sendo o subcomitê Alto Tietê Cabeceiras qual o Município de Ferraz de Vasconcelos faz parte.

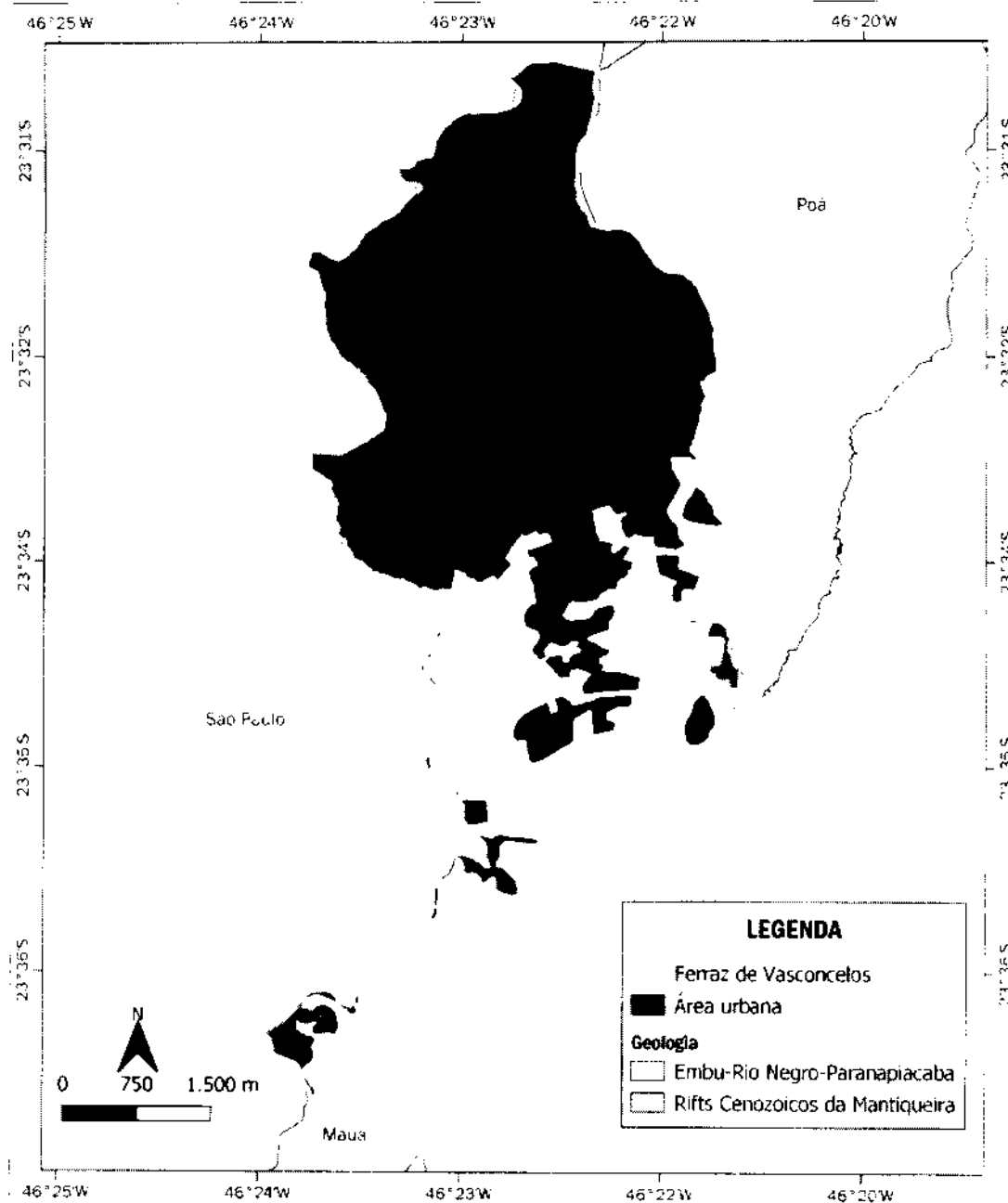
1.3.4. Geologia

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

Identificou-se que 99,94% do território do município é composto por Embu-Rio Negro-Paranapiacaba, seguido de 0,05% do Rifts Cenozoicos da Mantiqueira. Neste sentido, na figura a seguir tem-se tais posicionamentos geográficos.



Figura 6 - Mapa geológico do Município de Ferraz de Vasconcelos - SP.



MAPA DE GEOLOGIA DE FERRAZ DE VASCONCELOS	PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS 	Sistema de Coordenadas Geográficas Sistema Geodésico de Referência: S-RGAS 2000 Fonte: IBGE, BDIA Elaborado em: 2022 Escala Gráfica 1:40.000
		 LIDER

Fonte: Lider Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.



1.3.5. Geomorfologia

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

No Brasil existem três unidades geomorfológicas principais, que são os Planaltos, as Planícies e as Depressões. Para o Estado de São Paulo, caracteriza-se por:

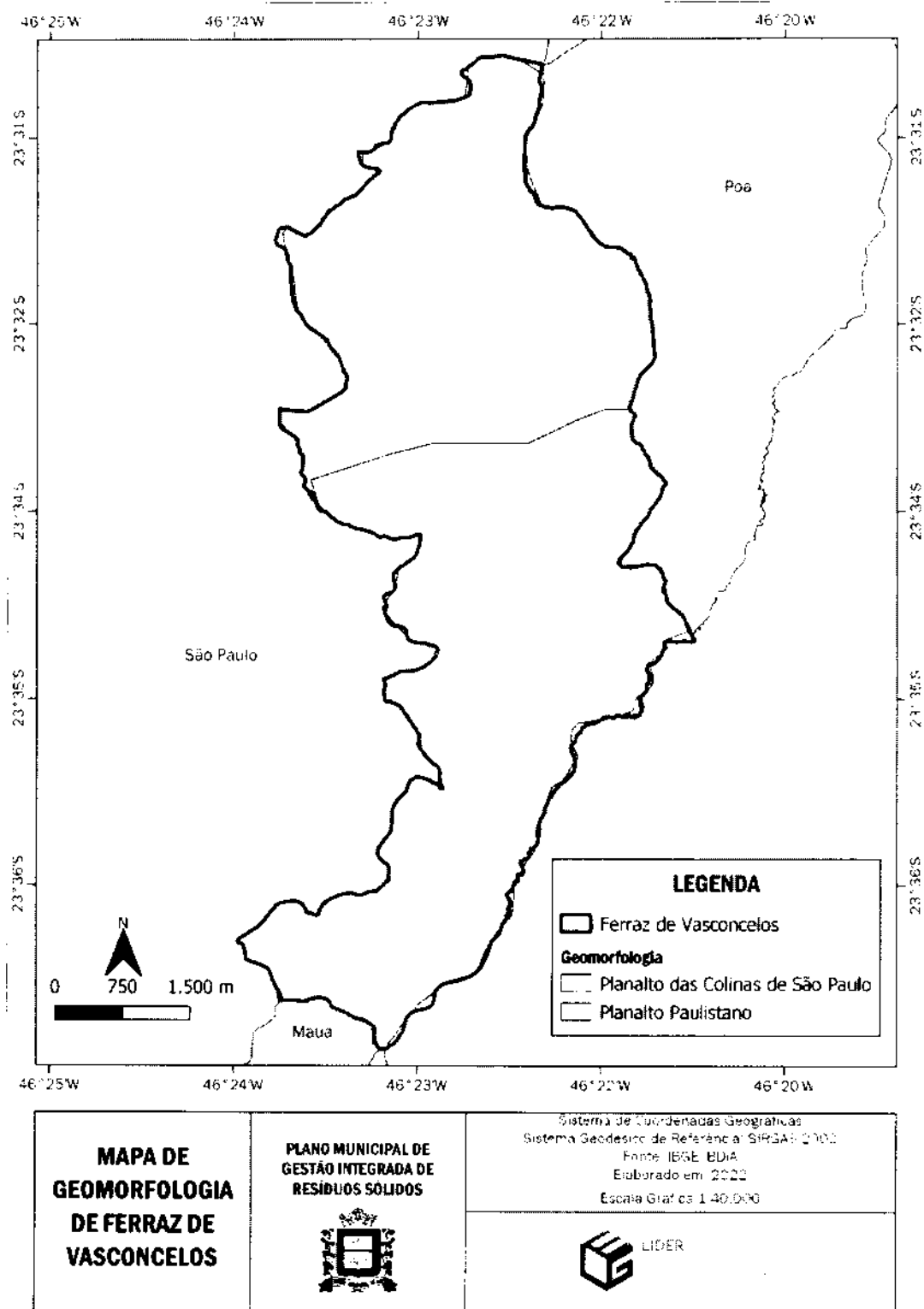
- Planícies Litorâneas: localizadas na Serra do Mar;
- Planalto Atlântico: possui extensão do sul a leste do Estado;
- Depressão Periférica: formada por sedimentos da Bacia do Paraná;
- Cuestas Basálticas: compostas por sedimentos erosivos de rochas vulcânicas;
- Planalto Ocidental: composto por ondulações, com colinas de topos aplainados, amplos e baixos (MARTINELLI, 2009).

O Estado de São Paulo é formado por planaltos que se estende de oeste ao interior, seguido de uma depressão nomeada como Depressão Periférica Paulista localizada a centro leste do Estado e, por fim, ao sul e no litoral encontra-se patamares, serras e planícies.

A partir dos dados coletados no Serviço Geológico do Brasil – CPRM e do Banco de Dados e Informações Ambientais - BDIA, analisou-se as unidades geomorfológicas que pertencem a Ferraz de Vasconcelos, sendo que todo o território do município é caracterizado como Planaltos, sendo 57% composto pelo Planalto Paulistano e 43% pelo Planalto das Colinas de São Paulo. Sendo assim, na figura abaixo pode-se ver a geomorfologia completa do município.



Figura 7 - Mapa geomorfológico do Município de Ferraz de Vasconcelos.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.



1.3.6. Declividade

No que tange ao declive do Município de Ferraz de Vasconcelos, a tabela a seguir relaciona as classes de declividades com indicações gerais da adequabilidade e restrições para o planejamento.

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

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

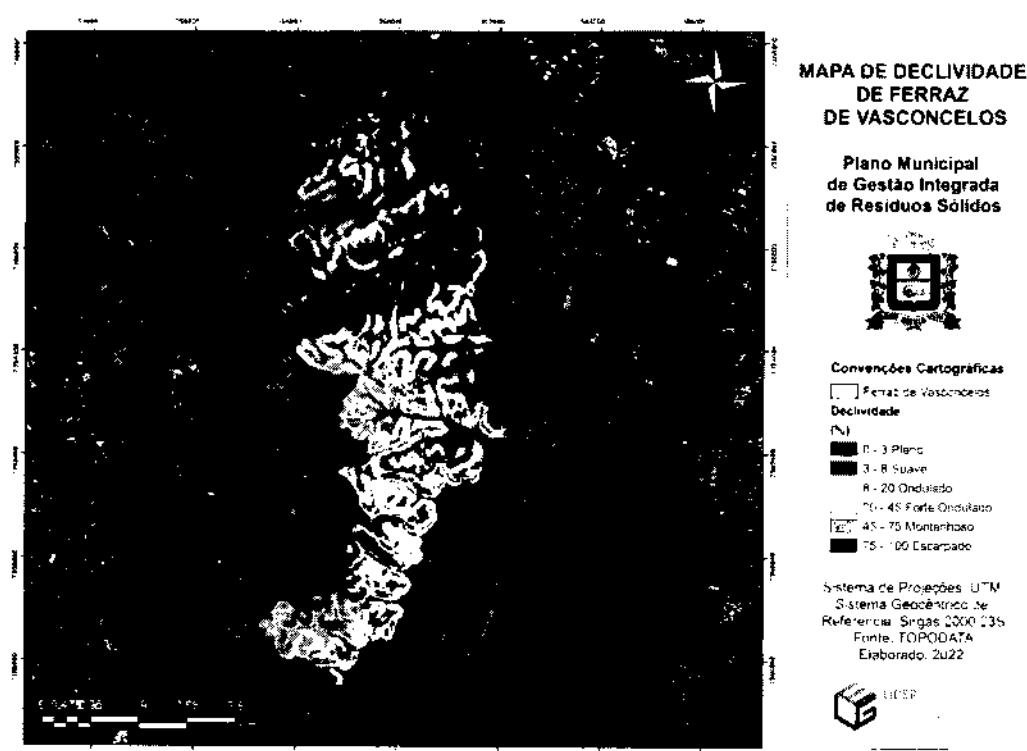
Fonte: Embrapa. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Analisando a tabela acima e as figuras abaixo contendo os mapas de declividade e hipsometria, verifica-se que na região sudoeste do Município de Ferraz de Vasconcelos a declividade é mais acentuada, caracterizada como região montanhosa e forte ondulada. Quanto a região norte do município, apresenta característica plana e suave, região esta que está localizada a área municipal urbana.

Com relação a hipsometria, o município em comento possui a diferença de 203,88 m da região com maior altitude e menor altitude, sendo o sudoeste a região com maior altitude e o Norte com a menor altitude. Sendo assim, as figuras abaixo ilustram os níveis de declividade e altitude encontradas no município.



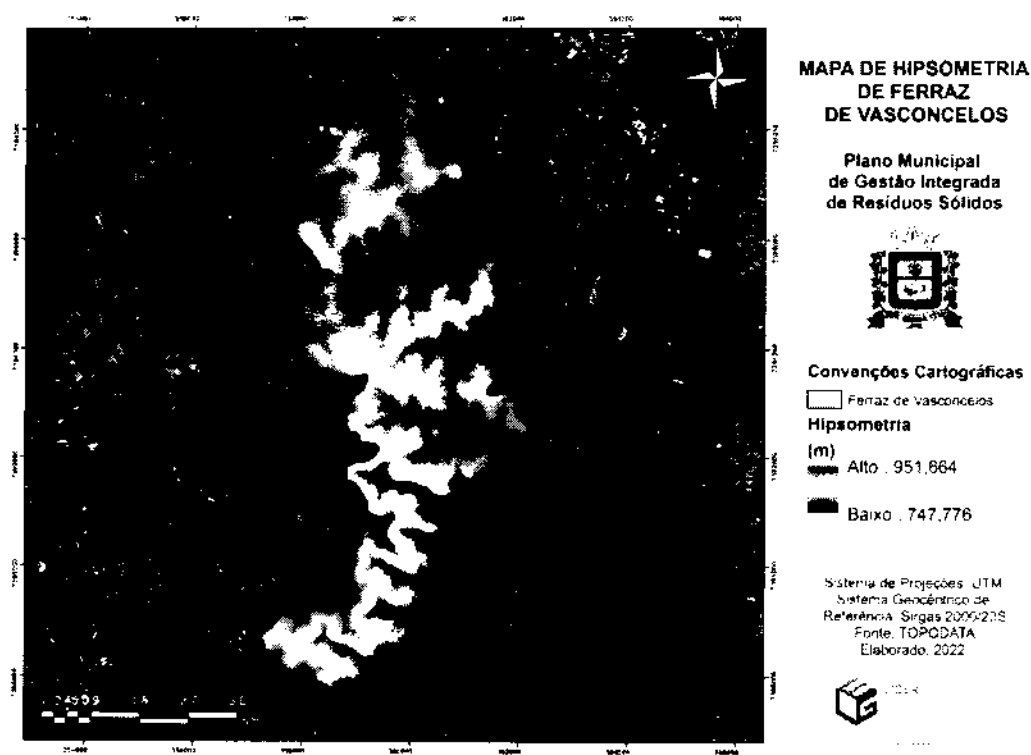
Figura 8 - Mapa de declividade do Município de Ferraz de Vasconcelos.



Fonte: Lider Engenharia de Gestão de Cidades, 2022.



Figura 9 - Mapa de hipsometria do Município de Ferraz de Vasconcelos.



Fonte: Líder Engenharia de Gestão de Cidades, 2022.



1.3.7. Solo

No Município de Ferraz de Vasconcelos, de acordo com os dados obtidos com o Serviço Geológico do Brasil – CPRM e do Banco de Dados e Informações Ambientais – BdiA, há predominância do solo do tipo PVAa – Argissolo Vermelho-Amarelo com 42,21% e em menor quantidade o Latossolo Vermelho-Amarelo com 4,99%, o restante é caracterizado como área urbana com 52,80%.

Os argissolos correspondem a solos com horizonte B textural abaixo do A ou E compostos por material mineral. Apresenta argila de atividade baixa ou alta desde que relacionada com saturação por bases baixas ou com alumínio.

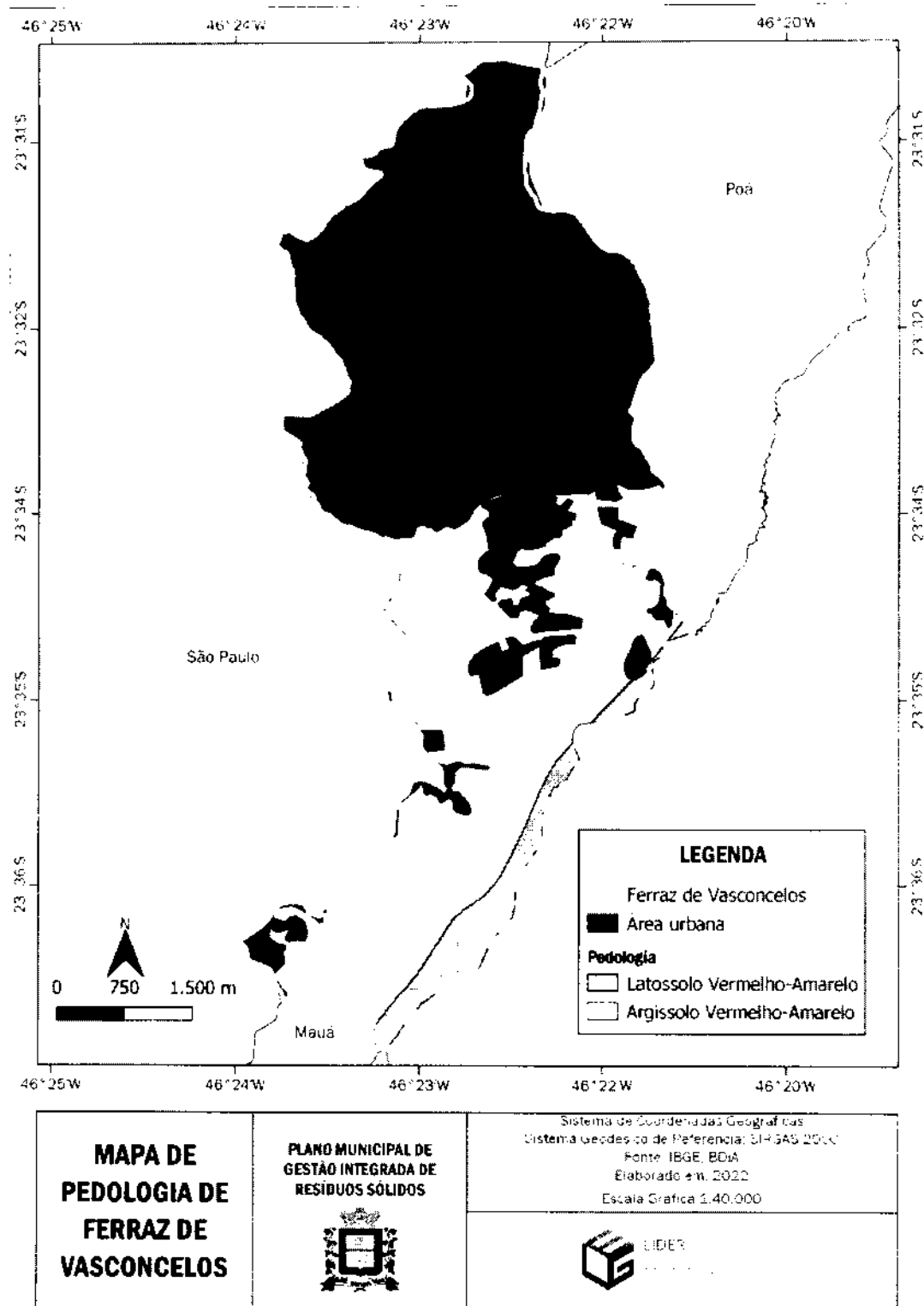
Os solos caracterizados como argissolos apresentam limitações quanto a sua utilização, considerando que possuem nível de fertilidade natural mais baixo devido à alta percentagem de alumínio, baixa saturação de bases e geralmente são ácidos, suas limitações são marcadas principalmente pelo fato de serem solos suscetíveis a atividade erosiva.

Os latossolos também possuem materiais minerais em sua composição, apresentando horizonte B latossólico e antecede todo tipo de horizonte A desde que esteja dentro de 200 cm a iniciar da superfície do solo ou dentro de 300 cm, caso o horizonte A apresentar mais que 150 cm de espessura.

Este tipo de solo se faz comum em zonas equatoriais e tropicais, são taxados com alto índice de intemperismo, isto é, solo que sofreu alta influência climática, como chuvas e variação de temperaturas. Sua tonalidade varia de avermelhado a amarelado (argiloso) e normalmente são encontrados em relevo plano ou suavemente ondulado.



Figura 10 – Mapa pedológico de Ferraz de Vasconcelos.



Fonte: Líder Engenharia de Gestão de Cidades, 2022.



1.3.8. Vegetação

A vegetação do Estado de São Paulo está situada dentro do Bioma 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 a sua degradação e consequentemente fragmentação de seus remanescentes florestais. (PESSOA e OLIVEIRA, 2006).

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

A Mata Atlântica é localizada no litoral brasileiro, ocupando uma faixa no litoral atlântico, adentrando para o interior. É considerado um dos biomas mais ameaçados e possui uma vasta biodiversidade, a qual é constituída por uma fauna diversificada fato este que viabiliza as variadas condições climáticas.

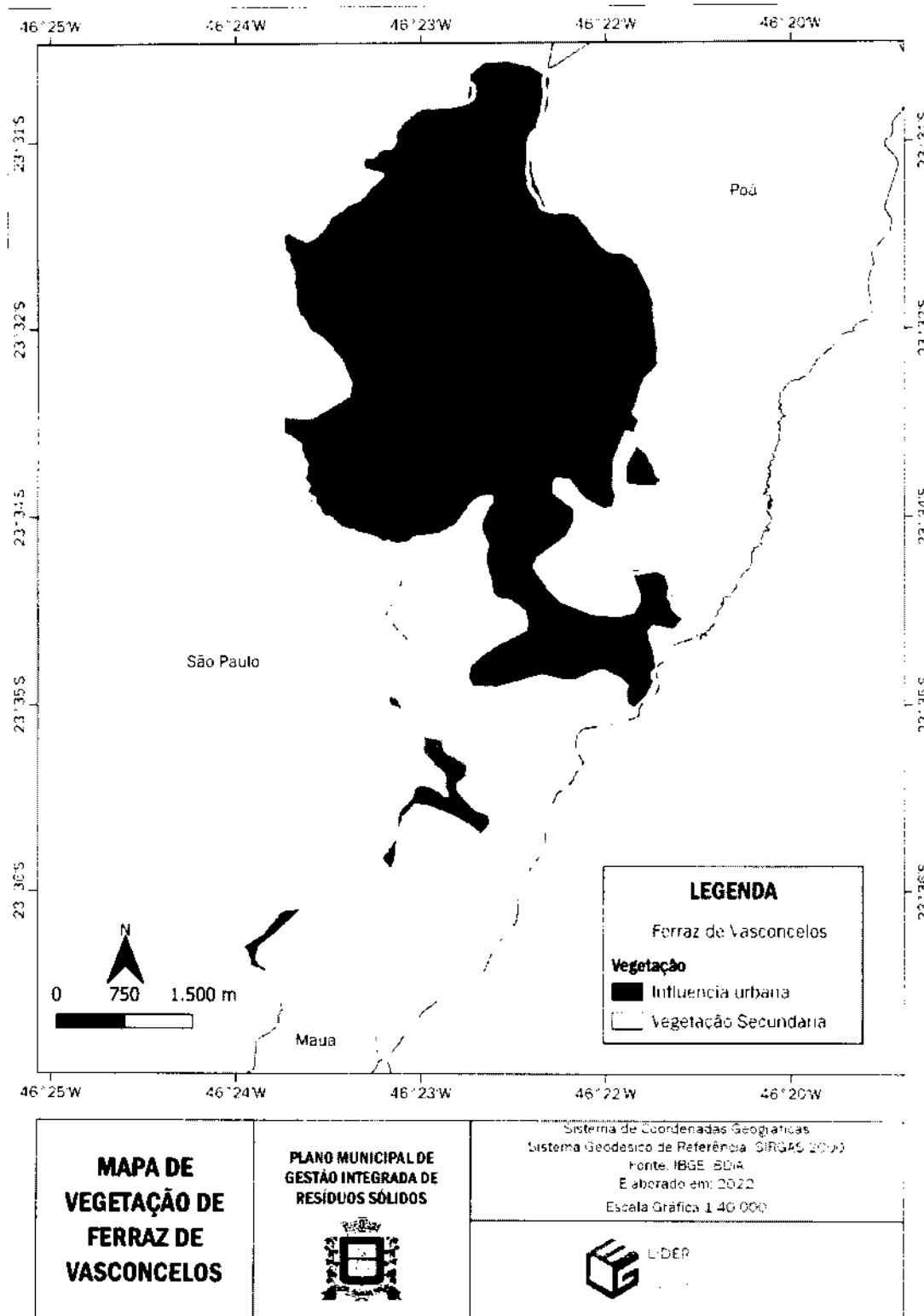
Considerado como o segundo maior bioma brasileiro, o Cerrado está localizado em 23% do território nacional. Em relação a biodiversidade, pode-se concluir que é a savana tropical, tendo em vista que há 5% de toda a diversidade do mundo e abriga 30% de fauna identificados no país.

Especificamente para Ferraz de Vasconcelos, apesar de apresentar mais da metade do território municipal com área urbanizada, o município, possui tipologias vegetais associadas as formações florestais da Mata Atlântica. No entanto, apresenta a sua cobertura vegetal original totalmente reduzida, devido ao processo de desenvolvimento acelerado do município.

A maior parte da área territorial de Ferraz de Vasconcelos é caracterizada como Floresta Ombrófila Densa, a qual é uma das formações florestais inseridas no domínio Mata Atlântica, conforme a 2ª edição do mapa da vegetação do Brasil, elaborado pelo IBGE em 1993.



Figura 11 - Mapa de vegetação do Município de Ferraz de Vasconcelos.



Fonte: Líder Engenharia de Gestão de Cidades, 2022.



1.4. Aspectos Socioeconômicos

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

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

1.4.1. Densidade Demográfica

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

Neste sentido, no Município de Ferraz de Vasconcelos, de acordo com o IBGE, a densidade demográfica é de 5.692,55 hab/Km². Ressalta-se, que o resultado da densidade demográfica permite que o município desenvolva políticas públicas para atender as necessidades sociais e econômicas de uma determinada população.

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

1.4.2. Distribuição Etária por gênero

A composição por sexo da população de Ferraz de Vasconcelos, focalizada segundo grupos etários, evidencia maior número de mulheres em relação aos homens, ainda que há pouca diferença entre eles. Neste sentido, na década de 2010, dos 168.306 habitantes, 82.143 eram homens e 86.163 eram mulheres, representando 48,80% e 51,19% respectivamente.

Salienta-se que a conformação etária constitui resultados dos efeitos combinados entre fecundidade, mortalidade e migração, gerando pressões de



demandas diferenciadas sobre os serviços públicos de atendimento às necessidades básicas da população.

1.4.3. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDHM

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

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

Com isto, a tabela abaixo mostra a série histórica do IDHM do Estado de São Paulo e dos Municípios de São Caetano do Sul e Ferraz de Vasconcelos. O Município de São Caetano do Sul consta na tabela abaixo por ser o melhor IDHM do estado, servindo assim, como modelo de comparação para Ferraz de Vasconcelos.

Tabela 2 - Série histórica do Índice de Desenvolvimento Humano - IDH.

ANO	IDH SÃO PAULO	IDH SÃO CAETANO DO SUL	IDH FERRAZ DE VASCONCELOS
1991	0,578	0,697	0,480
2000	0,702	0,820	0,637
2010	0,783	0,862	0,738

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2010. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Através da tabela acima percebe-se um aumento de 13,68% no IDHM do Município Ferraz de Vasconcelos em comparação de 2000 a 2010. Enquanto que o IDHM do Estado de São Paulo passou de 0,702 para 0,783 em dez anos, ou seja, neste período a evolução do índice em 10,34%.

Em 2010, o IDHM do município ocupava a 823ª posição entre os 5.565 municípios brasileiros e a 321ª posição, juntamente com os Municípios de Cabreúva e Dourado, entre os municípios do Estado de São Paulo. Neste sentido, a figura abaixo ilustra o ranking de IDHM de Ferraz de Vasconcelos.



Figura 12 - Posição do IDHM do município no Estado.

1º	São Caetano do Sul	0,862
2º	Águas de São Pedro	0,854
3º	Santos	0,840
4º	Jundiaí	0,822
5º	Valinhos	0,819
321º		0,738
321º	Dourado	0,736
321º	Cabreúva	0,736

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2010. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Na tabela abaixo é apresentado a evolução do IDHM de Ferraz de Vasconcelos durante os censos realizados pelo IBGE nos anos de 2000 e 2010, nota-se o grande avanço de qualidade registrado pelo município com o IDHM aumentando de 0,637 para 0,738. Mostra-se também a significância em cada setor individual com maior destaque para o IDHM referente a longevidade e educação no município.

Tabela 3 – IDHM nos componentes nos censos de 2000 e 2010 para o Município de Ferraz de Vasconcelos.

Indicadores	Ano	
	2000	2010
IDHM	0,637	0,738
IDHM Educação	0,511	0,703
% de 18 anos ou mais de idade com ensino fundamental completo	40,43	58,51
% de 4 a 5 anos na escola	28,10	80,89
% de 11 a 13 anos de idade nos anos finais de ensino fundamental ou em ensino fundamental completo	79,68	89,78
% de 15 a 17 anos de idade com ensino fundamental completo	57,14	71,74
% de 18 a 20 anos de idade com ensino médio completo	35,65	51,56
IDHM Longevidade	0,781	0,828
Esperança de vida ao nascer	71,84	74,65
IDHM Renda	0,649	0,691
Renda per capita	452,87	587,83

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2010. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.



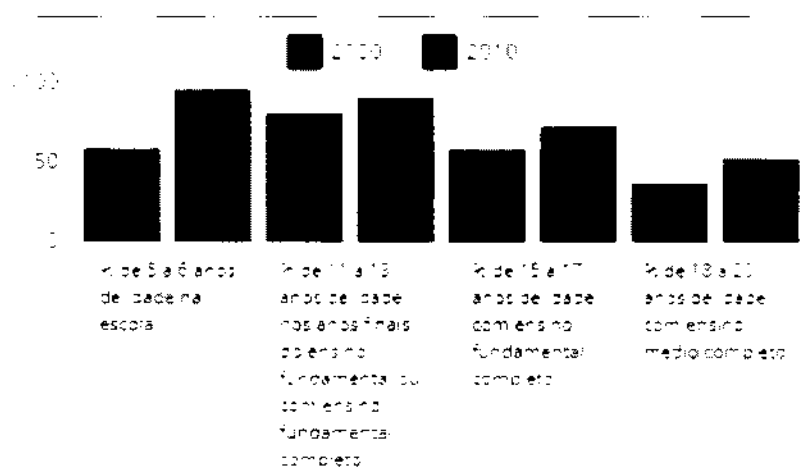
Ao considerar as dimensões que compõem o IDHM, também entre 2000 e 2010, verifica-se que o IDHM Longevidade apresentou alteração de 5,67%, o IDHM Educação apresentou alteração 27,31% e IDHM Renda apresentou alteração 6,07%.

1.4.4. Educação

O município conta com escolas em todas as regiões, em virtude da intensa urbanização regional. Além disto, a Prefeitura está criando estudos para tornar a educação pública municipal ainda melhor, de modo a conseguir os melhores resultados no Índice de Desenvolvimento da Educação Básica.

Considerando o Censo de 2010, a proporção de crianças de 5 a 6 anos de idade possui o maior percentual que frequentam as escolas, sendo 94,77%. Para as crianças de 11 a 13 anos que frequentam o ensino fundamental, a proporção em comparação com o infantil (5 a 6 anos), reduz para 89,78%. O público jovem que possui o ensino fundamental completo de 15 a 17 anos era de 71,74% nesta década e, por fim, a proporção de jovens de 18 a 20 anos com ensino médio completo era de 51,56%. A figura abaixo faz um comparativo da década de 2000 a 2010.

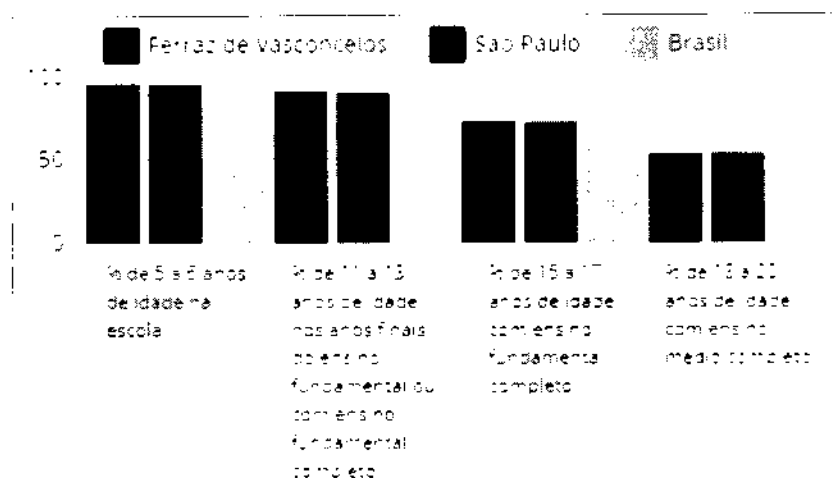
Figura 13 - Educação no município.



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2010. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Em uma análise de fluxo escolar por faixa etária entre o Brasil, o Estado de São Paulo e o Município de Ferraz de Vasconcelos, na década de 2010, o município possui proporções superiores. A figura a seguir demonstra este comparativo.

Figura 14 - Comparativo de fluxo escolar entre Brasil, São Paulo (UF) e Ferraz de Vasconcelos.



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2010. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

1.4.5. Saúde

O Município de Ferraz de Vasconcelos possui treze Unidades Básicas de Saúde – UBS atualmente, além de um hospital público e dois particulares, sendo estes respectivamente, o Hospital Dr. Osiris Florindo Coelho Ferraz de Vasconcelos, a Clínica Santo Antônio Ferraz de Vasconcelos e o Hospital Pro Mater Santo Antônio.

Em relação as Unidades Básicas de Saúde, abaixo segue a lista de todos os postos de saúde no município:

- UBS Mário Squizzato;
- Centro de Saúde II UBS Mário M. Silva F. Vasconcelos;
- UBS Dr. Geraldo José Rodrigues Alckmin Jardim Yone;
- UBS Antônio Nhan;
- UBS CDHU;
- UBS Bela Vista;
- UBS Jardim Castelo;
- UBS Santo Antônio;
- UBS Jd. São Lázaro;
- UBS Lucas Simplício Deliesposti;
- UBS Vila Santa Margarida;
- UBS Vila Jamil;



- UBS Vila São Paulo.

A tabela abaixo mostra o somatório de todos os serviços de saúde oferecidos pelo município, de acordo com informações do SUS.

Tabela 4 - Serviços de saúde oferecidos no município.

Descrição	Instalações	Leitos
Clinicas Básicas	46	0
Clinicas Especializadas	9	0
Odontologia	15	0
Sala de Curativo	3	0
Sala de Enfermagem	17	0
Sala de Imunização	13	0
Sala de Nebulização	17	0
Sala de Cirurgia Ambulatorial	1	0
Sala de Repouso/Observação	3	0
Outros Consultórios Não Médicos	24	3

Fonte: Sistema Único de Saúde – SUS, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

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

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

Enquanto que a taxa de envelhecimento é a razão entre a população acima de sessenta e cinco anos de idade em relação a população total. Segundo as informações do IBGE, a razão de dependência total no município passou de 54,16% em 2000, para 43,57% em 2010, e a proporção de idosos, de 3,00% para 4,31%. A tabela abaixo mostra a estrutura etária do município entre os anos de 2000 e 2010.



Tabela 5 – Estrutura etária da população do Município de Ferraz de Vasconcelos.

Estrutura etária	2000		2010	
	População	% do Total	População	% do Total
Menor de 15 anos	45.754	32,14	43.822	26,04
15 a 64 anos	92.356	64,87	117.227	69,65
65 anos ou mais	4.267	3,00	7.257	4,31
Razão de dependência	54,16	-	43,57	-
Taxa de envelhecimento	3,00	-	4,31	-

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2010. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Em se tratando de taxa de mortalidade infantil, esta taxa é definida como o número de óbitos de crianças com menos de um ano de idade para cada mil nascidos vivos. De acordo com o IBGE, no Município de Ferraz de Vasconcelos, o número de óbitos de crianças com menos de um ano de idade para cada mil nascidos vivos, passou de 19,90 em 2000 para 15,49 em 2010. No Estado de São Paulo esta taxa saiu de 19,35 para 13,86 óbitos por mil nascidos vivos no mesmo período.

No que tange a esperança de vida ao nascer é definido como indicador utilizado para compor a dimensão Longevidade do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDHM. Esta variável no município era de 71,84 anos em 2000 e de 74,65 anos em 2010. Já no Estado de São Paulo era 72,16 anos em 2000 e de 75,69 anos em 2010. A tabela abaixo mostra a taxa de mortalidade infantil e esperança de vida ao nascer no município.

Tabela 6 – Taxa de mortalidade infantil e esperança de vida ao nascer no município.

Indicadores	2000	2010
Mortalidade infantil	19,90	15,49
Esperança de vida ao nascer	71,84	74,65

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2010. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

1.5. Economia

A economia do Município de Ferraz de Vasconcelos está baseada nos setores da construção civil, do comércio, agropecuária, serviços e indústria. Entretanto, o mesmo não possui muitas áreas disponíveis para a implantação de grandes empreendimentos imobiliários, industriais ou comerciais.



O crescimento econômico futuro do município em epígrafe, invariavelmente estará atrelado a criação de condições favoráveis para a implantação de indústrias de transformação e pela expansão do comércio. Em um município que possui quase cem por cento de sua área urbana e estrutura fundiária, definida por pequenos lotes, se torna vital a busca por novas fronteiras capazes de redefinir o espaço urbano prevendo a área necessária a expansão de uma atividade produtiva.

Conforme os dados da prefeitura do município, a partir de 2021 houve um aumento na criação de empresas em 70% e, em apenas três meses, de janeiro a março de 2022, o município registrou a abertura de mais de 250 empresas. Esses dados apresentam o aquecimento da economia e empreendedorismo local. Os indicadores são acompanhados pela Secretaria de Desenvolvimento Econômico e Agricultura de Ferraz de Vasconcelos.

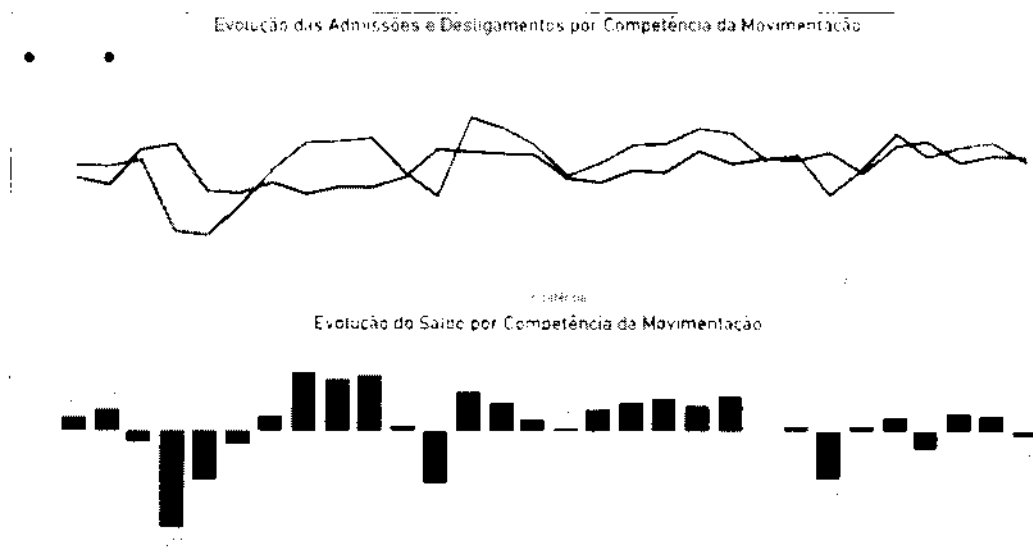
De acordo com o Cadastro Geral de Empregados e Desempregados – CAGED e o Ministério do Trabalho e Previdência, entre janeiro de 2020 a junho de 2022, no município admitiu-se 3.708 funcionários e desligou-se 3.570. No que se refere, a cada setor de atividade econômica, a categoria de serviços se destacou em relação as demais em 2022, sendo que o saldo de contratações é de 234 pessoas. A tabela abaixo apresenta o quantitativo de funcionários admitidos, desligados e o saldo em cada categoria.

Tabela 7 - Quantitativo de cada categoria de atividade econômica no município.

Categoria	Admitidos	Desligados	Saldo
Agropecuária	9	3	6
Comércio	1.043	1.039	4
Construção	309	268	41
Indústria	1.379	1.526	-147
Serviços	968	734	234
Total	3.708	3.570	138

Fonte: Ministério do Trabalho e Previdência, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Cumprе destacar que o mês em que mais houveram desligamentos foi abril de 2020, período este de início pandêmico no Brasil. Já o mês com maior índice de contratações foi em agosto de 2020. Sendo assim, a figura a seguir ilustra a evolução de admissões e desligamentos referente a janeiro de 2020 a junho de 2022.

Figura 15 - Evolução e Saldo de admissões e desligamentos no município.

Fonte: Ministério do Trabalho e Previdência, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

1.5.1. Produto Interno Bruto (PIB)

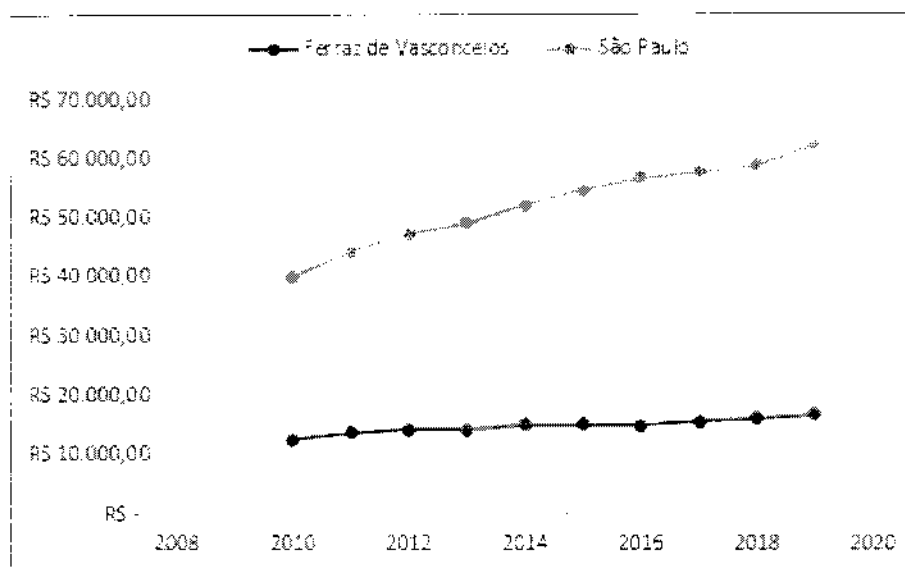
O Produto Interno Bruto – PIB, representa a soma em valores monetários de todos os bens e serviços finais produzidos numa determinada região, sendo países, estados ou cidades, durante um período determinado de tempo. O PIB é um dos indicadores mais utilizados na macroeconomia com o objetivo de quantificar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

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

De acordo com o IBGE, em 2019, o PIB per capita do Município de Ferraz de Vasconcelos era de R\$ 16.714,90, enquanto que, na Capital São Paulo era de R\$ 62.341,21. Sendo assim, o gráfico a seguir apresenta de forma ilustrada a evolução do PIB de Ferraz de Vasconcelos entre os anos de 2010 a 2019. O Município de São Paulo é apresentado para exemplo de comparativo.



Gráfico 3 - Produto Interno Bruto - PIB.



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2019. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

1.5.2. Renda

Os valores da renda per capita mensal registrados nos anos de 2000 e 2010, evidenciam que houve crescimento da mesma no Município de Ferraz de Vasconcelos entre os anos mencionados. A renda per capita mensal no município era de R\$ 452,87, em 2000, e de R\$ 587,83, em 2010, com base nos preços de agosto de 2010.

O Atlas do Desenvolvimento Humano classifica a população do Município de Ferraz de Vasconcelos em extremamente pobres, pobres e vulneráveis à pobreza considerando a renda domiciliar per capita mensal (valores a preços de 01 de agosto de 2010). Neste sentido, a tabela abaixo demonstra a classificação.

Tabela 8 - Classificação pela renda domiciliar per capita no município.

Categoria	Extremamente pobre	Pobre	Vulneráveis a pobreza
Renda per capita	< R\$ 70,00	< R\$ 140,00	< R\$ 255,00
Proporção em 2000	4,61%	15,73%	38,89%
Proporção em 2010	2,02%	7,58%	24,65%

Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano, 2010. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Com base nas informações de pessoas que estão inscritas no Cadastro Único - CadÚnico do Governo Federal, a tabela a seguir apresenta a proporção



de cada classificação mencionada anteriormente, após o recebimento do Bolsa Família.

Tabela 9 - Classificação com base no CadÚnico do Governo Federal no município.

Categoria	Extremamente pobre	Pobre	Vulneráveis a pobreza
Renda per capita	< R\$ 70,00	< R\$ 140,00	< R\$ 255,00
Proporção em 2014	29,38%	58,77%	65,29%
Proporção em 2017	39,06%	65,62%	79,98%

Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano, 2017. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Quanto ao índice desigualdade, o Gini é uma das medidas de desigualdade de renda constantes do Atlas do Desenvolvimento Humano no país, em que seu valor pode variar entre 0 e 1, sendo que quanto maior o índice maior a desigualdade de renda existente. Assim sendo, o Município de Ferraz de Vasconcelos passou de 0,46, em 2000, para 0,43, em 2010, indicando a redução na desigualdade de renda.

1.5.3. Vulnerabilidade Social

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

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



Tabela 10 - Vulnerabilidade social do Município de Ferraz de Vasconcelos.

Indicadores	Ano	
	2000	2010
Crianças e Jovens		
% de crianças de 0 a 5 anos de idade que não frequentam a escola	88,08	56,00
% de 15 a 24 anos de idade que não estudam nem trabalham em domicílios vulneráveis à pobreza	13,10	7,45
% de crianças com até 14 anos de idade extremamente pobres	7,29	3,70
Adultos		
% de pessoas de 18 anos ou mais sem ensino fundamental completo e em ocupação informal	44,06	28,79
% de mães chefes de família, sem fundamental completo e com pelo menos um filho menor de 15 anos de idade	20,01	17,13
% de pessoas em domicílios vulneráveis à pobreza e dependentes de idosos	1,59	1,17
% de pessoas em domicílios vulneráveis à pobreza e que gastam mais de uma hora até o trabalho	-	4,80
Condição de Moradia		
% da população que vivem em domicílios com banheiro e água encanada	97,15	96,99

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2010. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2022.

Em análise a dinâmica da tabela, é relevante salientar que para os indicadores abaixo, houve redução no período de 2000 a 2010.

- Percentual de crianças extremamente pobres: de 7,29% para 3,70% (redução de 3,59%);
- Percentual de mães chefes de família sem fundamental completo e com filhos menores de 15 anos: de 20,01% para 17,13% (redução de 2,88%);
- Percentual de pessoas de 15 a 24 anos que não estudam nem trabalham e são vulneráveis à pobreza: de 13,10% para 7,45% (redução de 5,65%);
- Percentual da população em domicílios com banheiro e água encanada no município: de 97,15% para 96,99% (redução de 0,16%).



2. ARCABOUÇO LEGAL, NORMATIVO E REGULAMENTADOR APLICÁVEL À TEMÁTICA RESÍDUOS SÓLIDOS

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

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

2.1. Âmbito Federal

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

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

Observa-se que anteriormente à CF/1988 existiam legislações mais indiretamente aplicáveis à temática que também são elencadas e serão



consideradas neste relatório em se tratando de dispositivos legais recepcionados pela Carta Magna e, portanto, vigentes.

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

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

Tabela 11 - Breve descritivo dos principais dispositivos legais de âmbito federal direta e/ou indiretamente relacionados com a gestão de resíduos sólidos.

Breve descritivo dos principais dispositivos legais de âmbito federal direta e/ou indiretamente relacionados com a gestão de resíduos sólidos	
Lei n. 5.767, de 16 de dezembro de 1971	Define a Política Nacional de Cooperativismo, institui o regime jurídico das sociedades cooperativas, e dá outras providências.
Decreto n. 53, de 1 de fevereiro de 1978	Determina que os projetos específicos de tratamento e disposição de resíduos sólidos, ficam sujeitos à aprovação do órgão estadual competente.
Lei n. 6.766, de 24 de dezembro de 1979	Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências.
Lei n. 6.802, de 2 de agosto de 1980	Dispõe sobre as diretrizes básicas para o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição, e dá outras providências.
Art. 2º	As zonas de uso estritamente industrial destinam-se, preferencialmente, à localização de estabelecimentos industriais cujos resíduos sólidos, líquidos e gasosos, ruídos, vibrações, emanções e radiações possam causar perigo à saúde, ao bem-estar e à segurança das populações, mesmo depois da aplicação de métodos adequados de controle e tratamento de efluentes, nos termos da legislação vigente.
Lei n. 6.802, de 31 de agosto de 1980	Institui a Política Nacional de Meio Ambiente.
Art. 23º da Constituição da República Federativa do Brasil de 1988	Define ser competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios promover programas de saneamento básico;
Art. 25, § 3º	Autoriza os Estados, mediante lei complementar, instituir regiões para integrar a organização, o planejamento e a execução de funções públicas de interesse comum;
Art. 30, inciso V	Compete aos Municípios organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local que tem caráter essencial;
Art. 37, inciso XXI	ressalvados os casos especificados na legislação, as obras, serviços, compras e alienações serão contratados mediante processo de licitação pública que assegure igualdade de condições a todos os concorrentes, com cláusulas que estabeleçam obrigações de pagamento, mantidas as condições efetivas da proposta, nos termos da lei, o qual somente permitirá as exigências de qualificação



técnica e econômica indispensáveis à garantia do cumprimento das obrigações;

Art. 145. A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios poderão instituir os seguintes tributos: (...)II - taxas, em razão do exercício do poder de polícia ou pela utilização, efetiva ou potencial, de serviços públicos específicos e divisíveis, prestados ao contribuinte ou postos a sua disposição; III - contribuição de melhoria, decorrente de obras públicas.

§ 1º Sempre que possível, os impostos terão caráter pessoal e serão graduados segundo a capacidade econômica do contribuinte, facultado à administração tributária, especialmente para conferir efetividade a esses objetivos, identificar, respeitados os direitos individuais e nos termos da lei, o patrimônio, os rendimentos e as atividades econômicas do contribuinte.

§ 2º As taxas não poderão ter base de cálculo própria de impostos.

Art. 146. Cabe à lei complementar: (...)III - estabelecer normas gerais em matéria de legislação tributária (...)

Art. 182, § 1º: Dispõe que a política de desenvolvimento urbano, executada pelo Poder Público Municipal, conforme diretrizes gerais fixadas por lei, tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes (art. 182) e obriga as cidades com mais de 20.000 habitantes a elaborarem o Plano Diretor;

Art. 200: inciso IV: Define ser competência do Sistema Único de Saúde (SUS) participar da formulação da política e da execução das ações de saneamento básico; e inciso VI fiscalizar e inspecionar bebidas e água para consumo humano;

Art. 225: Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações;

Art. 241: Preconiza que a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios disciplinarão por meio de lei os consórcios públicos e os convênios de cooperação entre os entes federados, autorizando a gestão associada de serviços públicos, bem como a transferência total ou parcial de encargos, serviços, pessoal e bens essenciais à continuidade dos serviços transferidos.

Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. Regulamentado pelo Decreto n. 4.074, de 4 janeiro de 2002.

Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências.

Promulga o texto da Convenção sobre o Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu Depósito.

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.

Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.

Define o Sistema Nacional de Vigilância Sanitária, cria a Agência Nacional de Vigilância Sanitária, e dá outras providências.

Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.

Altera a Lei n. 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda



comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências.

Regulamenta os Arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.

Art. 2: estabelece que a política urbana tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, mediante as seguintes diretrizes gerais:

Inciso II: gestão democrática por meio da participação da população e de associações representativas dos vários segmentos da comunidade na formulação, execução e acompanhamento de planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano.

Regulamenta a Lei n. 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências.

Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências.

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.

Regulamenta a Lei n. 11.107, de 6 de abril de 2005, que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos.

Institui a Política Nacional sobre Mudanças Climáticas - PNMC e dá outras providências.

Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.

Dispõe sobre o controle da fauna nas imediações de aeródromos.

Art. 2, inciso V: Área de Segurança Aeroportuária (ASA): área circular do território de um ou mais municípios, definida a partir do centro geométrico da maior pista do aeródromo ou do aeródromo militar, com 20 km (vinte quilômetros) de raio, cujos uso e ocupação estão sujeitos a restrições especiais em função da natureza atrativa de fauna;

Art. 2, inciso VI: atividade atrativa de fauna: vazadouros de resíduos sólidos e quaisquer outras atividades que sirvam de foco ou concorram para a atração relevante de fauna, no interior da ASA, comprometendo a segurança operacional da aviação.

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.

Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Revoga o regulamento anterior da PNRS (Decreto Federal nº 7.404/2010) e o Decreto Federal nº 9.177/2017 que trata sobre a isonomia na logística reversa, revoga o Decreto Federal nº 5.940/2006; Coleta Seletiva Solidária foi substituída pelo Programa Coleta Seletiva Cidadã. Altera o Decreto nº 7.404/201, há a necessidade de promover a separação de resíduos secos e orgânicos, de forma segregada dos rejeitos. Altera o Decreto nº 9.177/2017, as cooperativas e as associações de catadores de materiais recicláveis poderão integrar o sistema de logística reversa, desde que atendam aos requisitos da lei e se comprometam a destinar 100% dos materiais recebidos, inclusive aqueles que não tenham valor positivo de mercado. Cria o Programa Nacional de Logística Reversa.

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



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

Tabela 12 - Breve descritivo das principais deliberações do CONAMA no âmbito que direta e/ou indiretamente se relacionam com a gestão de resíduos sólidos.

Tabela 12 - Breve descritivo das principais deliberações do CONAMA no âmbito que direta e/ou indiretamente se relacionam com a gestão de resíduos sólidos	
NORMA	DESCRIÇÃO
Resolução CONAMA n. 1, de 23 de janeiro de 1986	Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental.
Resolução CONAMA n. 5, de 5 de agosto de 1986	Dispõe sobre o gerenciamento de resíduos sólidos gerados nos portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários.
Resolução CONAMA n. 2, de 22 de setembro de 1986	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. 20, de 20 de agosto de 1991	Dispõe sobre a importação, em caráter excepcional, de desperdícios e resíduos de acumuladores elétricos de chumbo.
Resolução CONAMA n. 307, de 5 de julho de 2002	Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental.
Resolução CONAMA n. 264, de 25 de maio de 1999	Licenciamento de fornos rotativos de produção de clínquer para atividades de coprocessamento de resíduos.
Resolução CONAMA n. 275, de 25 de maio de 1999	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. 307, de 5 de julho de 2002	Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais.
Resolução CONAMA n. 316, de 25 de outubro de 2002	Dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos.
Resolução CONAMA n. 307, de 5 de julho de 2002	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 24 de maio de 2005	Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências.
Resolução CONAMA n. 358, de 24 de maio de 2005	Dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado
Resolução CONAMA n. 361, de 4 de junho de 2005	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. 361, de 4 de junho de 2005	Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos.



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.

Dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, e dá outras providências.

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.

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.

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.

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.

Estabelece critérios e procedimentos para garantir o controle e a qualidade ambiental do processo de compostagem de resíduos orgânicos, e dá outras providências.

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.

Dispõe sobre o licenciamento da atividade de coprocessamento de resíduos em fornos rotativos de produção de clínquer.

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

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

No que tange a normalização¹ 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,

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



defesa de consumidores e a segurança. Neste contexto, na tabela a seguir é apresentado de forma sucinta as principais normas relacionadas a temática de planejamento do manejo dos resíduos sólidos.

Tabela 13 - Breve descritivo das principais Normas da ABNT que direta e/ou indiretamente se relacionam com a gestão de resíduos sólidos.

	Aterros de resíduos perigosos - Critérios para projeto, construção e operação – Procedimento.
	Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos – Procedimento.
	Armazenamento de resíduos sólidos perigosos – Procedimento.
	Coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos – Terminologia.
	Coleta de resíduos sólidos.
	Aeroportos - Gerenciamento de resíduos sólidos.
	Compostagem – Terminologia.
	Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação.
	Resíduos sólidos – Classificação.
	Amostragem de Resíduos Sólidos.
	Resíduos sólidos da Construção civil e resíduos inertes - Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação.
	Resíduos sólidos da Construção civil - Áreas de reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação.
	Estabilidade de encostas.
	Resíduos sólidos urbanos – Aterros sanitários de pequeno porte – Diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento.
	Resíduos de serviços de saúde — Terminologia
	Resíduos de serviços de saúde — Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde intraestabelecimento
	Resíduos de serviços de saúde — Classificação
	Resíduos de serviços de saúde — Gerenciamento extraestabelecimento — Requisitos
	Resíduos sólidos urbanos para fins energéticos - Requisitos

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

Ainda, cita-se alguns mecanismos que são decorrentes dos dispositivos legais e/ou iniciativas setoriais para atendimento da logística reversa de resíduos como pode ser visto na tabela a seguir.



Tabela 14 - Instrumentos de implementação e operacionalização do sistema de logística reversa.

	- Assinado em 19/12/2012; - Extrato publicado no Diário Oficial da União (D.O.U) de 07/02/2013.
Implantação de sistema de logística reversa de embalagens plásticas usadas de lubrificantes.	
Implementação do sistema de logística reversa de lâmpadas fluorescentes de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista.	- Assinado em 27/11/2014; - Extrato publicado no D.O.U de 12/03/2015.
Implementação de sistemas de logística reversa de embalagens em geral	- Assinado em 25/11/2015; - Extrato publicado no D.O.U. de 27/11/2015;
Implantação da Logística Reversa de Eletroeletrônicos	- Assinado em 31/10/2019; - Extrato publicado no D.O.U de 19/11/2019
Implantação da Logística Reversa de Medicamentos	-
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.
Inpev – entidade que integra todos 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.

2.2. Âmbito Estadual e Municipal

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,



PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Ferraz de Vasconcelos - SP



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 abaixo mostra as legislações das esferas Estadual e Municipal, referentes ao manejo dos resíduos sólidos que contribui com uma gestão eficiente de seus processos.

Tabela 15 – Legislações e normas estaduais de resíduos sólidos (SP).

	Dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente. 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. 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. Institui o Programa de Controle da Poluição Industrial, e dá outras providências. 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. Institui o Sistema Estadual do Meio Ambiente, cria a Secretaria de Estado do Meio Ambiente, e dá providências correlatas. Estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Dispõe sobre a Política Estadual de Saneamento, e dá outras providências. Proíbe a utilização de embalagem descartáveis espumadas, nas condições que especifica, e dá outras providências. Dispõe sobre o Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH, a ser implantado no período 1994 a 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. Dispõe sobre a Política Estadual do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação (SEAQUA). 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. Dispõe sobre procedimentos para o licenciamento ambiental de aterros de resíduos inertes e da construção civil no Estado de São Paulo. 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. Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e define princípios e diretrizes. Estabelece a gradação de impacto ambiental para fins de cobrança de compensação ambiental decorrente do licenciamento ambiental de empreendimentos de significativo impacto ambiental.



PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Ferraz de Vasconcelos – SP



Decreto Estadual nº 54.645, de 05.08.2009	Dispõe sobre a estrutura organizacional voltada à implantação do Programa de Saneamento Ambiental dos Mananciais do Alto Tietê – Programa Mananciais e dá providências correlatas.
Resolução SMA 15/2017	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.
Resolução de Diretoria nº 15/2017	Dispõe sobre os Procedimentos para o Licenciamento Ambiental com Avaliação de Impacto Ambiental no Âmbito da CETESB, e dá outras providências.
Resolução SMA 15/2017	Dispõe sobre o licenciamento ambiental de empreendimento ou atividades relativas aos resíduos sólidos.
Resolução SMA 15/2017	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.
Resolução SMA 15/2017	Estabelece condições para o licenciamento de aterros municipais no Estado de São Paulo, e dá providências correlatas.
Resolução SMA 15/2017	Institui, no âmbito da Secretaria de Estado de Infraestrutura e Meio Ambiente, o Comitê de Integração de Resíduos Sólidos, e dá outras providências.
Resolução SMA 15/2017	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.
Lei Estadual nº 11.754, de 1º de julho de 2004	Institui a Política Estadual de Mudanças Climáticas – PEMC.
Lei Estadual nº 13.576/09	Instituiu o Projeto de Apoio à Gestão Municipal de Resíduos Sólidos.
Lei Estadual nº 13.576/09	Institui normas e procedimentos para a reciclagem, gerenciamento e destinação final de lixo tecnológico.
Lei Estadual nº 13.576/09	Institui a Política Estadual de Educação Ambiental.
Lei Estadual nº 12.293/06	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 específica.
Lei Municipal nº 3.327/2017	Denominada Código Tributário do Município de Ferraz de Vasconcelos – CTM.
Lei Municipal nº 3.327/2017	Tem como competência privativa legislar sobre assuntos de interesse local, cabendo-lhe entre outras as seguintes atribuições.
Lei nº 3.327/2017	Altera o Anexo I da Lei nº 3.327/2017 no que concerne à Tabela da TSL – Taxa de Serviços de Coleta, Remoção, Transporte e Destinação de lixo ou resíduos.
Lei nº 3.327/2017	Institui a Política Municipal de Resíduos Sólidos e dá providências correlatas.
Lei nº 3.327/2017	Dispõe sobre autorização para a constituição de consórcio intermunicipal de gestão integrada dos resíduos sólidos da construção civil e volumosos do Alto Tietê Cabeceiras e dá outras providências.
Lei nº 3.327/2017	Estabelece procedimentos para coibição de formação de lixões a céu aberto, pela disposição de resíduos da área de construção civil indiscriminada e inadequadamente no Município.

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

3. ESTUDO POPULACIONAL



As metas para a universalização do acesso e a promoção da saúde pública que serão previstas na elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, 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 estudo foram utilizados o método do Crescimento, o Aritmético, Previsão e o Geométrico. Foram utilizados os levantamentos dos anos de 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

Com base nos dados do IBGE, realizou-se o estudo da evolução da população total do município por meio dos métodos citados. Os valores na tabela a seguir apresentam os dados de população urbana e rural do município, dos anos de 1970 até 2010, os dados foram obtidos no ambiente SIDRA do referido instituto.

Tabela 16 - População total do Município de Ferraz de Vasconcelos.

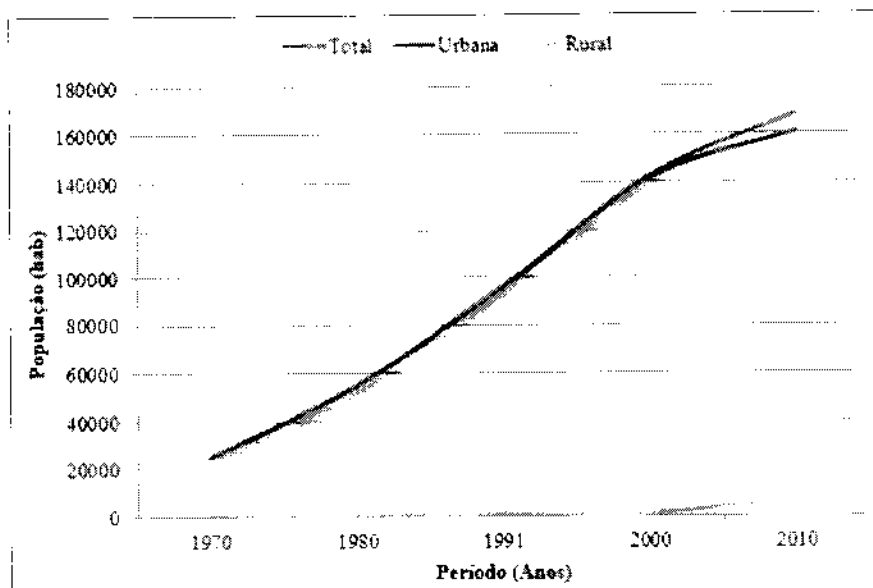
Situação do domicílio	Ano				
	1970	1980	1991	2000	2010
Total	25.134	55.046	96.166	142.377	168.306
Urbana	24.815	54.800	94.970	141.208	160.754
Rural	319	246	1196	1169	7.552

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2010. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Na figura a seguir, nota-se no gráfico a linha de tendência destas alterações nas populações total, rural e urbana de Ferraz de Vasconcelos, apresentando a distribuição da população do município entre os anos de 1970 a 2010, conforme dados disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.



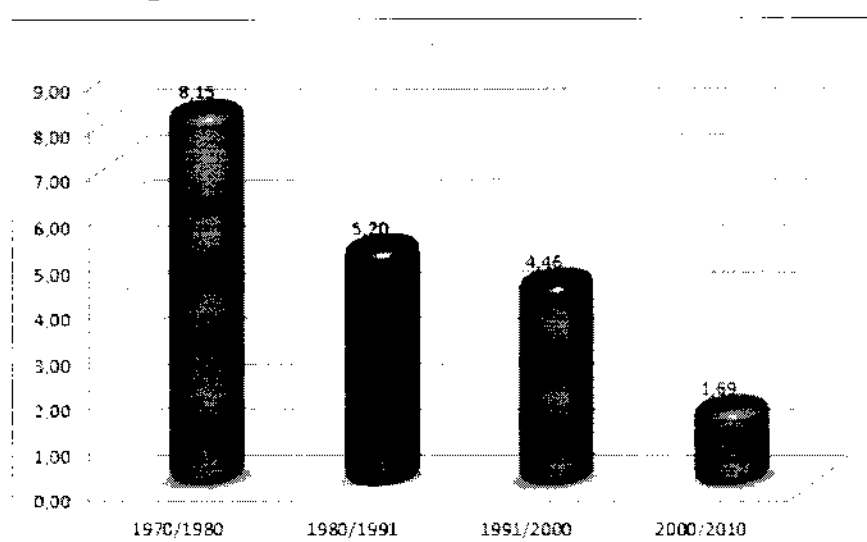
Figura 16 - Gráfico com a evolução da população no Município de Ferraz de Vasconcelos.



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2010. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Já no gráfico a seguir é demonstrado a taxa de crescimento urbano anual em cada período intercensitário. Pode-se averiguar que o período com maior crescimento da população urbana foi o de 1970/1980, no qual a taxa de crescimento anual foi de 8,15% ao ano.

Figura 17 - Gráfico com Taxa de crescimento urbano.



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2010. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Através da análise dos dados populacionais do município é possível afirmar que há uma tendência a se urbanizar cada vez mais, através da migração



do campo para a cidade. A utilização da estatística nos diversos ramos de atuação é cada vez mais acentuada, independentemente de qual seja a atividade profissional.

Um estudo estatístico é uma metodologia desenvolvida para o tratamento de dados coletados, objetivando a classificação, a apresentação, a análise e a interpretação desses dados quantitativos e sua utilização para a tomada de uma decisão.

Através do uso de certas medidas-sínteses, mais comumente conhecidas como estatísticas, um estudo de projeção populacional pode se resumir a um número, que sozinho descreve uma característica de crescimento da população de um dado local. Evidentemente, ao resumir um conjunto de dados, através do uso de estatísticas, muitas informações fatalmente irão se perder existindo, também, a possibilidade da obtenção de resultados distorcidos com o uso indiscriminado do resultado. Portanto, é necessária muita precaução, quando da análise dos resultados.

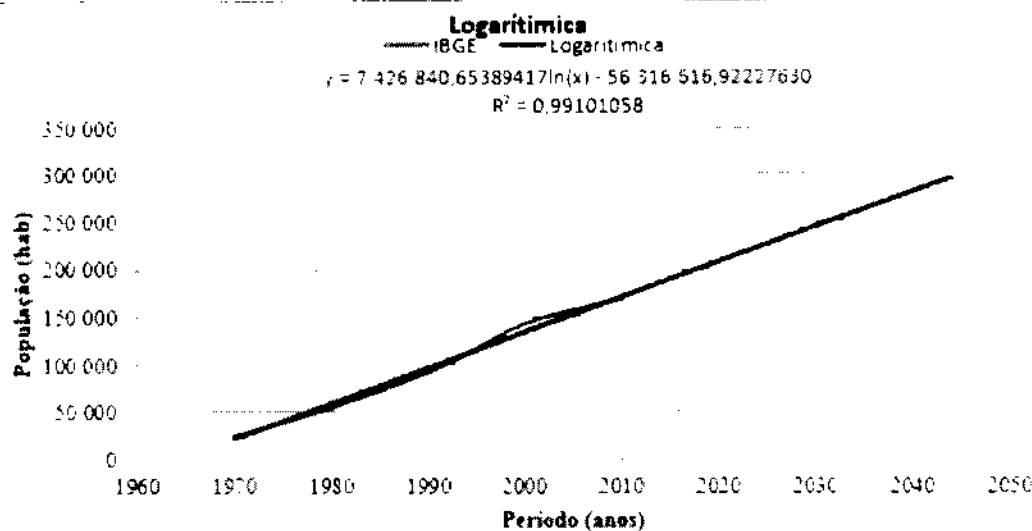
Através dos levantamentos censitários realizados pelo IBGE, referentes às décadas de 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010 é possível compreender a dinâmica populacional do município e, dessa maneira, avalia-se o crescimento populacional e suas respectivas taxas de crescimento. Por meio das taxas anuais de crescimento populacional estima-se a curva que determina a evolução populacional no município, durante o período entre 1970 e 2010.

A fim de definir qual dos métodos matemáticos mais se adequam a realidade de Ferraz de Vasconcelos, puderam-se obter 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.

O método dos mínimos quadrados é utilizado para averiguar o grau de correlação entre a curva determinada através da série histórica e a linha de tendência, sendo que o maior coeficiente de determinação (R^2) é o adotado e que, no caso, deverá estar mais próximo de 1. Dessa maneira, pode-se verificar qual das funções gera a curva de tendência mais próxima do crescimento populacional ocorrido no passado e assim definir o método para adotar as taxas de crescimento da projeção populacional. As figuras que a seguir ilustram o estudo populacional e o desvio padrão (R^2) de cada um dos métodos.

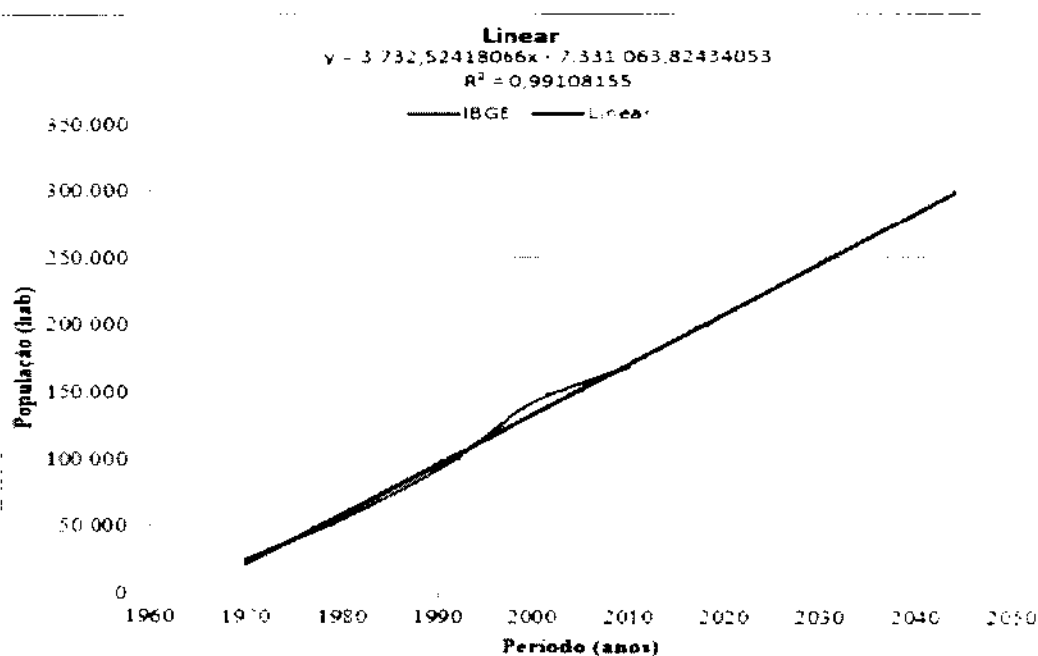


Figura 18 - Análise comparativa entre o crescimento populacional pelo IBGE e a Curva Logarítmica.



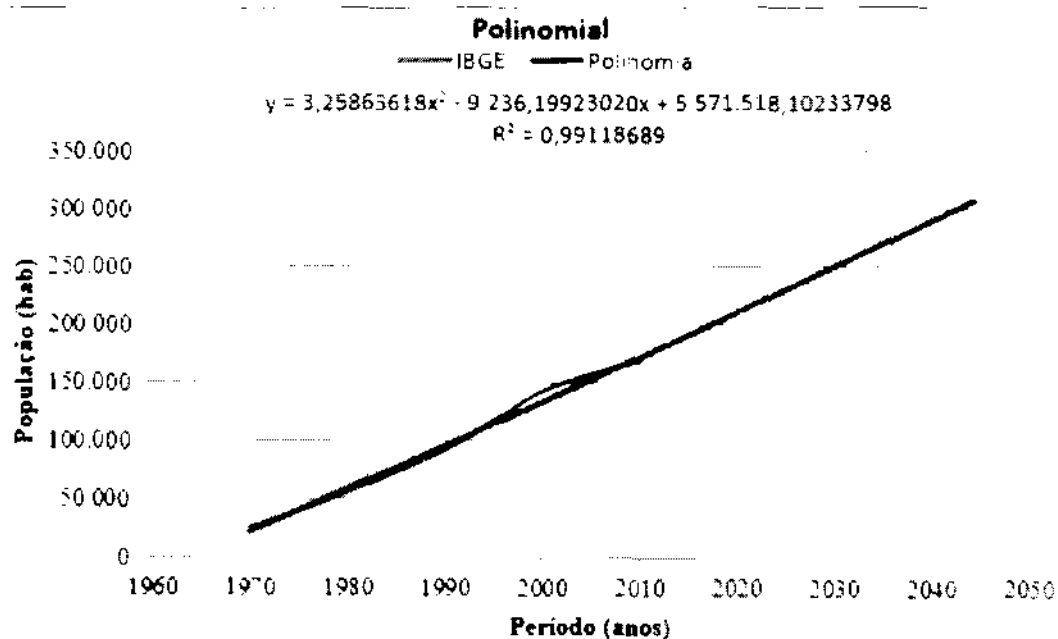
Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Figura 19 - Análise comparativa entre o crescimento populacional pelo IBGE e a Curva Linear.



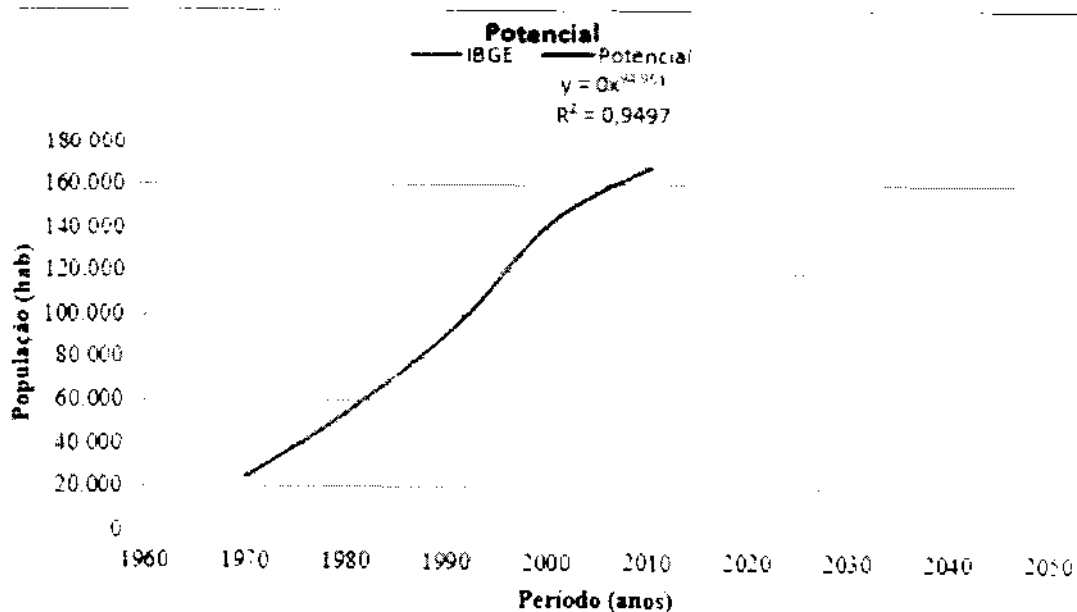
Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Figura 20 - Análise comparativa entre o crescimento populacional pelo IBGE e a Curva Polinomial.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Figura 21 - Análise comparativa entre o crescimento populacional pelo IBGE e a Curva Potencial.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Figura 22 - Análise comparativa entre o crescimento populacional pelo IBGE e a Curva Exponencial.



$$y = 3,25863618x^2 - 9.236,19923020x + 5.571.518,10233798$$
$$R^2 = 0.99118689$$

Desta forma, foi indicado como o mais aplicável ao comportamento do município, o método Aritmético, que retratou melhor a evolução da população e permitiu estimá-la no futuro. Este método apresentou a população para os próximos vinte anos, conforme a tabela a seguir:

73



2021	198.661
2022	202.058
2023	205.472
2024	208.882
2025	212.453
2026	216.043
2027	219.650
2028	223.230
2029	226.801
2030	230.384
2031	233.954
2032	237.556
2033	241.143
2034	244.736
2035	248.333
2036	251.908
2037	255.485
2038	259.087
2039	262.662
2040	266.234
2041	269.828
2042	273.416
2043	276.997
2044	280.570

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.



4. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL

Nos próximos capítulos serão apresentadas e discutidas as características dos resíduos sólidos urbanos e suas devidas classes de acordo com a Política Nacional dos Resíduos Sólidos - PNRS Lei 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 do 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 Ferraz de Vasconcelos, foram coletadas a partir da reunião com a equipe técnica municipal e através de visita *in loco*, nos locais de estudo. Além, de informações obtidas através do Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento – SNIS 2021. 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 2021.

Ressalta-se também, que a Região Sudeste gerou no ano de 2020 um total de quarenta milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos (RDO+RPU), representando quase 50% de toda geração de resíduos do país, segundo dados do SNIS. Desta forma, a tabela abaixo sintetiza estas informações.

Tabela 18 - Geração de resíduos per capita e total nas diferentes regiões do país.

Macrorregião	Qtd. Municípios da Amostra	População Urbana	Massa coletada per capita – kg.hab./dia	Quantidade de RDO+RPU em função da pop. urb. (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: Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento SNIS, 2021. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

De acordo com os dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE, no ano de 2020, 98,2% de todo o resíduo



gerado na Região Sudeste foi coletado. Destes, 73,4% foram destinados adequadamente e 26,6% foram destinados inadequadamente.

De acordo ainda com a ABRELPE, no mesmo ano de 2020, na Região Sudeste, o total de recursos aplicados no serviço de limpeza urbana por habitante foi de R\$13,82 hab./mês, para o município, em 2020, o custo foi de R\$148,85/hab. (SNIS, 2021). Segundo o SNIS, no ano de 2020, para o Município de Ferraz de Vasconcelos, foi coletado 0,90 kg/dia de resíduos sólidos *per capita* em relação a população atendida:

- IN028 – Massa de resíduos domiciliares e públicos (rdo+rpu) coletada *per capita* em relação à população total atendida pelo serviço de coleta.

Em relação à composição gravimétrica dos resíduos sólidos de Ferraz de Vasconcelos, foi utilizado como referência, o estudo da composição física dos resíduos sólidos do Município de Poá - SP, realizado no ano de 2015, contemplado pelo Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos - PMGIRS de Poá. Devido à proximidade territorial e população total semelhante, entre os dois municípios, fatos que proporcionam similaridades entre eles, sendo:

- Níveis de consumo;
- Geração de resíduos sólidos;
- Aspectos ambientais;
- Aspectos socioeconômicos em geral.

Diante desses motivos, o Município de Ferraz de Vasconcelos pode utilizar dados relativos à Poá como referência e base técnica para análises e necessidades futuras. Dentre esses dados, o de maior relevância para o atual tópico é a composição dos materiais triados no estudo gravimétrico (quilogramas e porcentagem).

A geração *per capita* do Município de Poá foi retirada da base de dados do próprio estudo, realizado no município no ano de 2015, como um importante e válido instrumento de gestão e planejamento em relação à complexa dinâmica que envolve a gestão e o manejo de resíduos sólidos.

Sendo assim, a geração *per capita* de resíduos sólidos no Município de Poá, identificada pelo estudo realizado no ano de 2015, é o mesmo valor identificado para o Município de Ferraz de Vasconcelos, sendo um total de 0,90 kg/hab.dia. Corroborando desta forma, com a afirmativa de semelhança entre os municípios citados. Portanto, a



tabela abaixo apresenta a composição gravimétrica dos resíduos do Município de Poá, conforme estudo realizado para o seu PMGIRS, servindo como alicerce para o Município de Ferraz de Vasconcelos:

Tabela 19 – Composição gravimétrica dos resíduos sólidos do Município de Poá.

Materiais triados no estudo gravimétrico	Quant. (Kg)	%
Matéria orgânica	822,1	69,32
Plástico maleável	53,9	4,54
Papelão	36,3	3,06
Papel	35,7	3,01
Pano/trapo	33,7	2,84
Plástico rígido	27,0	2,28
Metal ferroso	22,0	1,86
Madeira	21,9	1,85
Vidro claro	21,8	1,84
Vidro escuro	13,8	1,16
Plástico I	11,5	0,97
Plástico II	11,5	0,97
Borracha	10,6	0,89
Embalagem Alumínio	10,1	0,85
Agregado fino	8,6	0,73
Metal não ferroso	8,3	0,7
Plástico VI	8,3	0,7
Lixo Eletrônico	6,4	0,54
Alumínio	6,1	0,51
Plástico V	5,85	0,49
Cerâmica	5,5	0,46
Isopor	5,0	0,42
Total	1.185,95 Kg	100,00%

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

4.1. Crescimento Populacional e Geração *per capita* de Resíduos Sólidos Urbanos

Para compreender a geração dos resíduos de um município, deve-se primeiramente entender seu crescimento populacional ao longo dos últimos anos. O



crescimento populacional influencia diretamente na geração dos resíduos sólidos, de forma que um aumento desordenado afeta todo planejamento estabelecido.

A geração de resíduos diária no Município de Ferraz de Vasconcelos foi estimada multiplicando-se as diferentes populações ao longo do horizonte de projeto de vinte anos do PMGIRS, pela massa coletada urbana informada no Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento - SNIS, 2021. A tabela a seguir apresenta os resultados obtidos por esse processo.

Tabela 20 - Projeção da geração de resíduos para os próximos 20 anos.

Ano	População Urbana	Massa Coletada Urbana (ton/ano)
2022	202.058	66.376.053,00
2023	205.472	68.247.524,80
2024	208.882	70.142.575,60
2025	212.453	72.117.170,85
2026	216.043	74.124.353,30
2027	219.650	76.163.637,50
2028	223.230	78.219.792,00
2029	226.801	80.298.894,05
2030	230.384	82.408.356,80
2031	233.954	84.539.277,90
2032	237.556	86.707.940,00
2033	241.143	88.897.366,95
2034	244.736	91.115.212,80
2035	248.333	93.360.791,35
2036	251.908	95.624.276,80
2037	255.485	97.914.626,25
2038	259.087	100.240.760,30
2039	262.662	102.582.644,10
2040	266.234	104.949.442,80
2041	269.828	107.351.069,80
2042	273.416	109.776.524,00

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

De acordo com o SNIS 2021, em Ferraz de Vasconcelos a população urbana atendida com a coleta pública de RDO é 100%, ou seja, 189.747 habitantes, gerando 62.400.000 ton/ano de resíduos sólidos. Enquanto que, neste trabalho a população urbana do município, totalizando, segundo as projeções do próprio trabalho, em 213.868 habitantes para o ano de 2022, com uma massa coletada de RDO de 70.255.638 ton/ano de resíduos sólidos.



Sendo assim, ao fim do horizonte de projeto de vinte anos estima-se a geração de 116.356.707,5 ton/ano de resíduos sólidos para todo o Município de Ferraz de Vasconcelos. Insta salientar que com o devido planejamento e adequação das falhas do sistema, pretende-se que dessa massa gerada apenas os rejeitos sejam enviados para disposição final no aterro sanitário, aumentando a sua vida útil.

4.2. Classificação dos Resíduos Sólidos

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos, 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 (PNRS N° 12.305/2010)”.

Os resíduos sólidos podem ser classificados de acordo com a sua origem, tipo, composição química e periculosidade. Enquanto que 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.

A NBR 10.004/04 da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, dispõe sobre a classificação de resíduos. De acordo com esta Norma, os resíduos sólidos são classificados como resíduos no estado sólido e semi-sólido; 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 10.004/04 estabelece ainda a metodologia de classificação dos resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública. Sendo assim, o Resíduo Classe I ou Resíduo Perigoso, é o resíduo que apresenta característica de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.

No que se refere à Classe II, a NBR nº 10.004/04, considerados Não-Perigosos, estão inseridos os Resíduos Não-Inertes e Inertes. Os resíduos Não-Inertes são aqueles que podem apresentar propriedades como combustibilidade,



biodegradabilidade e solubilidade em água, geralmente são os resíduos úmidos, orgânicos. Os Inertes, por outro lado, são aqueles que não se enquadram em nenhuma das classificações anteriores, sendo fortemente representados pelos resíduos recicláveis.

A PNRS (BRASIL, 2010) em seu Art. 13º apresenta uma relação com as definições para as diferentes tipologias de resíduos sólidos considerando critérios de origem e periculosidade. Já a ABNT NBR n. 10.004:2004 (ABNT, 2004) segrega os resíduos segundo suas características físicas, químicas e riscos, sendo ambas as classificações consideradas neste diagnóstico (Tabela 10).

Tabela 21 – Definições acerca das diferentes tipologias de resíduos sólidos envolvidos no diagnóstico.

DEFINIÇÃO	CRITÉRIO	CLASSE	DESCRIÇÃO
	Origem	A	Resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas
		B	Resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana
		C	Resíduos sólidos urbanos: os englobados nas alíneas "a" e "b"
		D	Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas "b", "e", "g", "h" e "j"
		E	Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea "c"
		F	Resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais
		G	Resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS
		H	Resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis
		I	Resíduos agropecuários e silviculturais: 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
	Periculosidade	A	Resíduos perigosos: aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica



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

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

Faz-se necessário, ainda, conceituar o termo rejeito, como sendo aqueles resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentam outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada. A distinção entre resíduo e rejeito é importantíssima pois para o resíduo pensa-se sempre em uma destinação, como o reuso, a reciclagem, etc; enquanto que para o rejeito resta apenas a disposição final ambientalmente adequada.

4.3. 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



PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Ferraz de Vasconcelos – SP



desenvolve (com base em critérios sanitários, ambientais e econômicos), para coletar, segregar, tratar e dispor o lixo de sua cidade (CEMPRE, 2018).

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

4.4. Inventários de Resíduos Gerados no Município

Neste capítulo serão apresentados os diferentes aspectos técnicos, institucionais, administrativos, legais, sociais e econômicos dos resíduos do serviço de limpeza pública, domiciliares, resíduos orgânicos, coleta seletiva, resíduos da construção civil – RCC, resíduos volumosos, resíduos dos serviços de saúde – RSS, logística reversa, resíduos agrossilvopastoris, resíduos do saneamento e a destinação final.

Para cada tipo de resíduo gerado no Município de Ferraz de Vasconcelos 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 nas sessões seguintes, o município poderá avançar para uma nova realidade repleta de bons hábitos e referência na questão do gerenciamento dos resíduos sólidos.

4.4.1. Limpeza Pública – varrição, poda e capina

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



Tabela 22 - Definição e tipos de serviços que caracterizam a limpeza pública.

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

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Para os serviços que caracterizam a limpeza pública, descritos na tabela anterior, no Município de Ferraz de Vasconcelos, eles são realizados por empresas privadas contratadas e o departamento responsável pela fiscalização é a Secretária de Obras e Habitação.

Estima-se que no ano de 2021, de acordo com o SNIS, os custos com serviço de varrição pública de R\$ 3.819.324,39.

Ressalta-se que, a capina, a roçagem e a poda ocorrem somente em áreas públicas do município, sendo as áreas particulares de responsabilidade de seus

proprietários com possibilidade de advertência ou até multa por permitirem a não manutenção adequada do local.

Há de se destacar, que foi evidenciado alguns locais dentro da área com acúmulos de resíduos, compostos por resíduos domiciliares – RDO e resíduos da limpeza pública, como montantes de terra e resíduos volumosos.

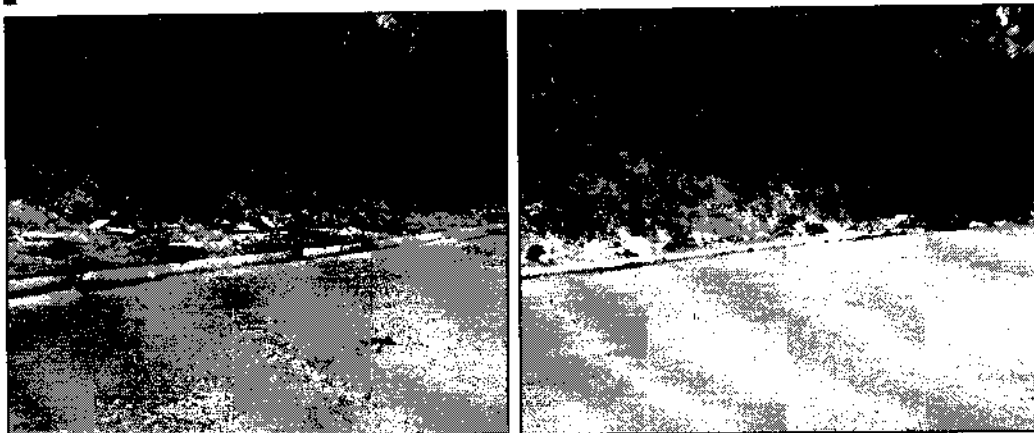
Salienta-se, que os locais com descarte irregular de resíduos dentro da área urbana, é de responsabilidade tanto do Poder Público Municipal, que não busca agir de forma fiscalizadora e punitiva para combater tais atos, quanto por parte da população, que não possui hábitos de civilidade com os outros munícipes. Sendo assim, as figuras abaixo mostram o veículo utilizado para os resíduos de poda e roçagem, e locais com descarte irregular de resíduos.

Figura 23 – Caminhão utilizado para o transporte de resíduos de poda e roçagem.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Figura 24 – Descarte irregular de resíduos dentro da área urbana de Ferraz de Vasconcelos.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

4.4.2. Resíduos Domiciliares

Para os resíduos domiciliares – RDO, a Secretaria Municipal de Serviços Urbanos é a responsável por todo o gerenciamento deste serviço, englobando a coleta, o transporte e a destinação final. O serviço de coleta é realizado por empresa privada. A Coleta Convencional é realizada de Segunda a Sexta-feira, apenas na área urbana. É dividida em dois setores, A e B, sendo realizadas no setor A as Segundas, Quartas e Sextas-feiras; e no setor B as Terças e Quintas-feiras.

A Prefeitura utiliza para a coleta de RDO caminhões compactadores com capacidade de três toneladas cada. De acordo com informações da Prefeitura a coleta de RDO abrange 100% da área urbana.

Em relação ao cronograma, a Prefeitura junto com a empresa que presta o serviço dispõe de um mapa com o roteiro de coleta e o serviço funciona no sistema porta-a-porta, com a população acondicionando os seus resíduos em sacos plásticos, dispendo-os em lixeiras suspensas ou diretamente no chão.

Sendo assim, a imagens abaixo mostra os caminhões compactadores que realizam a coleta do RDO no município.

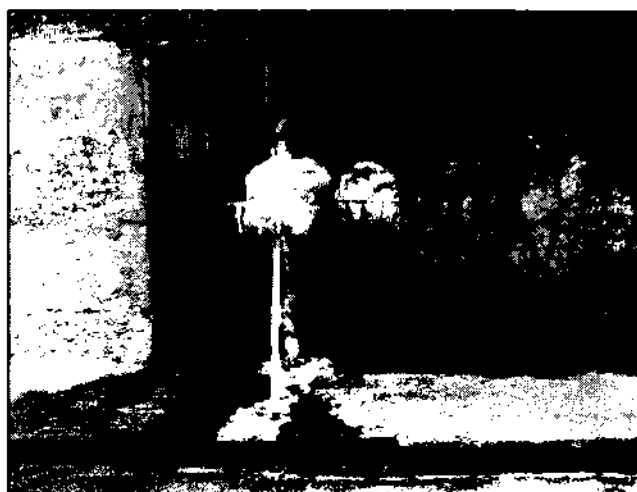
Figura 25 – Caminhões utilizados na coleta pública de RDO no Município de Ferraz de Vasconcelos.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

A imagem abaixo mostra os resíduos acondicionados em sacos plásticos em lixeira suspensa para que sejam coletados pelo caminhão da coleta de RDO.

Figura 26 – Lixeira suspensa para o acondicionamento de resíduos e caminhão compactador para a coleta do RDO.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

As figuras abaixo mostram as lixeiras para o acondicionamento dos resíduos na área urbana de Ferraz de Vasconcelos.

Figura 27 – Recipiente utilizado para o acondicionamento de resíduos sólidos.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Destaca-se nas figuras acima resíduos dispersos no solo, causado ou por catadores informais de materiais recicláveis, ou pelo munícipe que não acondicionou o seu resíduo de forma correta ou pela empresa coletora que não executou corretamente o serviço de coleta de RDO.

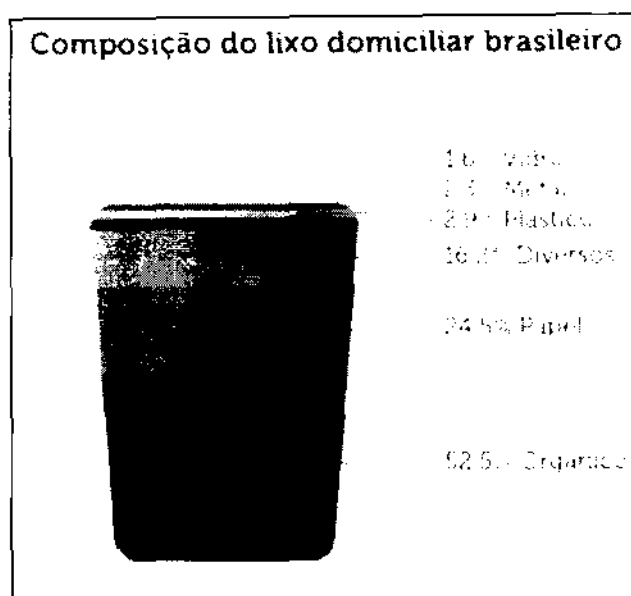
4.4.2.1. Gestão dos Resíduos Orgânicos

Antes da aprovação de leis ambientais, como a Política Nacional de Resíduos, grande parte dos resíduos orgânicos gerados no Brasil eram destinados a lixões e aterros controlados. No entanto, surgiram métodos e tecnologias mais ecoeficientes para a gestão desses resíduos e uma delas é a reciclagem por meio de tratamento biológico. Conforme a PNRS, os resíduos orgânicos não devem ser descartados indiscriminadamente. É necessário que os geradores se esforcem para promover uma gestão de resíduos eficiente.

A gestão de resíduos orgânicos contribui para o desenvolvimento sustentável aumentando a vida útil de aterros sanitários, reduzindo a geração dos resíduos e os destinando de forma ambientalmente correta. Além disso, a gestão viabiliza as ações de triagem dos resíduos recicláveis e reutilizáveis, contribuindo assim para a redução dos níveis de poluição ambiental.

A Figura abaixo ilustra a composição média dos resíduos domiciliares no país, podendo também ser utilizada como referência para o município de Ferraz de Vasconcelos.

Figura 28 - Composição dos resíduos domiciliares no Brasil.



Fonte: CEMPRE, 2018.

Realizar a gestão de resíduos orgânicos significa adotar um conjunto de ações adequadas nas etapas de coleta, armazenamento, transporte, tratamento, destinação final e disposição final ambientalmente adequada. Objetivando a minimização da produção de resíduos, visando à preservação da saúde pública e a qualidade do meio ambiente. A compostagem, biodigestão e vermicompostagem se apresentam como as melhores e mais comuns práticas para gestão de resíduos orgânicos.

Contudo, através de todas estas explanações a respeito da gestão dos resíduos orgânicos, no Município de Ferraz de Vasconcelos não é realizada a coleta e tratamento diferenciados para estes resíduos, o que implica em diminuição da vida útil do aterro sanitário em que os resíduos são destinados e também na perda de nutrientes e energia inseridos na composição dessa tipologia de resíduos.

4.4.3. 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.

De acordo com o estudo desenvolvido pelo IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, sob a encomenda do Ministério do Meio Ambiente, a reciclagem no Brasil vem movimentando cerca de doze bilhões por ano no país. Porém, ainda se perde cerca de oito bilhões anuais pelo fato de não reciclar os resíduos que são encaminhados para lixões e aterros sanitários.

Isto ocorre, segundo o IPEA, devido ao fato que apenas oito por cento dos municípios brasileiros promoverem a reciclagem. Em contrapartida, o Brasil é liderança mundial em reciclagem de alumínio. De acordo com dados disponibilizados para consulta da Associação Brasileira dos Fabricantes de Latas de Alumínio - ABRALATAS, no ano de 2020, das 402,2 mil toneladas de latas vendidas, 391,5 mil foram recicladas, totalizando aproximadamente 31 bilhões de unidades ou 97,4%

Conforme levantamento e informações apuradas, constata-se que, atualmente, o município de Ferraz de Vasconcelos não dispõe de um sistema formal de coleta seletiva de resíduos. Em vez disso, a coleta de materiais recicláveis é realizada principalmente por catadores informais, que operam de maneira independente. Esses catadores desempenham a importante função de recolher resíduos recicláveis, porém, devido à falta de uma infraestrutura adequada, esses materiais são descartados juntamente com os resíduos não recicláveis, conhecidos como rejeitos.

Figura 29 – Resíduos recicláveis separados por categoria da empresa de reciclagem.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Figura 30 – Prensa e balança dos resíduos recicláveis da empresa de reciclagem.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

4.4.4. Resíduos dos Serviços de Saúde

Os resíduos de serviços de saúde -RSS, são aqueles provenientes de qualquer atividade de natureza médico-assistencial humano ou animal, clínicas odontológicas, veterinárias, farmácias, centros de pesquisa - farmacologia e saúde, medicamentos vencidos, necrotérios, funerárias, medicina legal e barreiras sanitárias.

Segundo o Art. 13 da Política Nacional do Meio Ambiente – PNRS nº 12.305/2010, os resíduos de serviços de saúde estão inclusos na classificação dos resíduos sólidos, sendo sua gestão de responsabilidade do gerador obedecendo as normas estabelecidas pelos órgãos do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS) e do Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária (SUASA).

Um importante marco na área de resíduos de serviços de saúde – 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 nº 306/2004, dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Esta resolução já atribuía aos geradores dos resíduos a obrigatoriedade e responsabilidade de elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde - PGRSS.

Conforme a Resolução CONAMA 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 nº 358/2005 os RSS são classificados em 5 grupos: **A, B, C, D e E**, sendo:

Grupo A: engloba os componentes com possível presença de agentes biológicos que, por suas características de maior virulência ou concentração, podem apresentar risco de infecção. Exemplos: placas e lâminas de laboratório, carcaças, peças anatômicas (membros), tecidos, bolsas transfusionais contendo sangue, dentre outras;

Grupo B: contém substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade. Exemplos: medicamentos 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 resíduos de serviços de saúde grupos **A, B, C e E** são caracterizados pela Norma ABNT NBR nº 10.004/2004 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. 306/2004 e CONAMA 358/2005, todo gerador deve elaborar um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde. O PGRSS deve ser documentado, apontando e descrevendo as ações relativas ao manejo dos resíduos, abrangendo as etapas de geração, segregação, acondicionamento, coleta, armazenamento, transporte, tratamento e disposição final, bem como as ações desenvolvidas visando a proteção da saúde pública e do meio ambiente.

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

Sendo assim, em Ferraz de Vasconcelos a coleta e destinação dos resíduos de serviços de saúde é de responsabilidade de empresa terceirizada. Desta forma, segundo informações da Secretaria Municipal de Saúde os locais públicos com geração de RSS em Ferraz de Vasconcelos são:

- Hospital Regional "Doutor Osiris Florindo Coelho";
- Unidade Básica de Saúde Vila São Paulo;
- Unidade Básica de Saúde Mário Margarida – CS II;
- Unidade Básica de Saúde Castelo;
- Unidade Básica de Saúde Mário Squizzato;
- ESF Jardim São José;
- Unidade Básica de Saúde Rosana;
- Unidade Básica de Saúde CDHU;
- Unidade Básica de Saúde Vila Santo Antônio;
- ESF Vila Margarida;
- ESF Kemel;
- ESF Bela Vista;
- ESF Vila Jamil;
- ESF Jardim São Lazáro;
- Melhor em Casa;



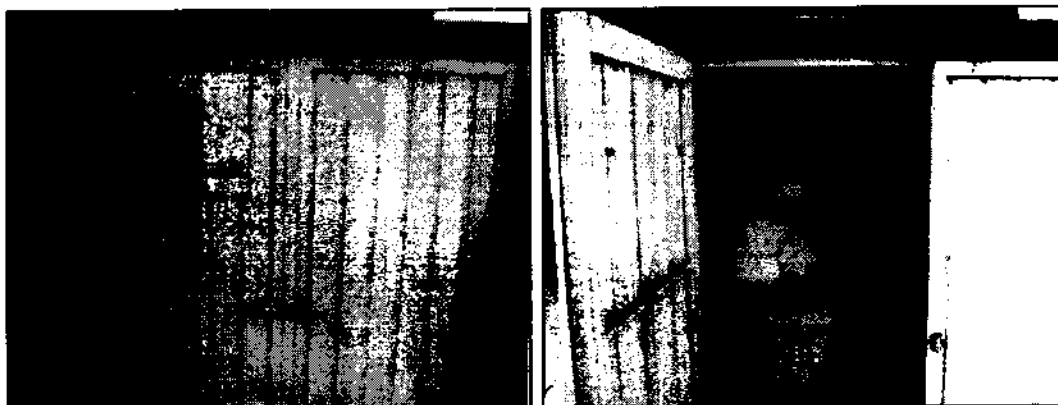
- SAE (Serviço de Atendimento Especializado);
- CEO (Centro de Especialidades Odontológicas);
- CAPS AD (Centro de Atenção Psicossocial Álcool e outras Drogas);
- CAPS II (Centro de Atenção Psicossocial Adulto);
- Ambulatório de Saúde Mental;
- Mais Mulher;
- Centro de Fisioterapia;
- Vigilância a Saúde (Sanitária, Zoonoses, Epidemiológica);
- SAMU;
- CEM.

Ferraz de Vasconcelos não conta com um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde - PGRSS de suas unidades geradoras, sendo o controle da massa gerada realizada pela empresa contratada para coleta e tratamento dessa tipologia de resíduo.

Desta forma, atualmente, a coleta de RSS no município, para os geradores públicos, segundo contrato 085/2021, firmado em 19 de maio de 2021, é realizada pela empresa Serracon Construções Eireli, inscrita sob o CNPJ 14.710.336/0001-52 sediada no Município de Itapeirica da Serra – SP.

Os locais de armazenamento de RSS ocorrem em pontos distintos do município, sendo os estabelecimentos de saúde responsáveis por determinar e dispor os resíduos adequadamente até que seja coletado pela empresa terceirizada. As figuras a seguir são do sistema de armazenamento de RSS do Hospital Regional “Doutor Osiris Florindo Coelho” no Município.

Figura 31 – Local destinado a armazenagem de RSS.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Ressalta-se, que a Prefeitura cobre apenas as despesas com o RSS gerados nas Unidades Públicas de Saúde, não incluindo as unidades particulares. Vale lembrar, que cada gerador, principalmente os privados, de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, Lei nº 12.305/2010, são os responsáveis pela destinação correta de seus RSS.

Ressalta-se também, que 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.

Desta forma, de acordo com o SNIS 2022, o custo total do Município de Ferraz de Vasconcelos com a destinação final adequada de RSS no ano de 2021 foi de R\$ 126.280,03 e a estimativa da quantidade foi de aproximadamente 58.000 kg/mês. A tabela abaixo apresenta a massa de RSS coletada em relação a população total e a taxa de RSS coletada em relação à quantidade total.

Tabela 23 – Massa de RSS coletada em relação a população total e taxa de RSS coletada em relação à quantidade total.

Item	Indicador	Qtd.	Unidade
IN036	Massa de RSS coletada per capita em relação à população urbana	0,31	Kg/1000 hab.dia
IN037	Taxa de RSS coletada em relação à quantidade total coletada	0,03	%

Fonte: Sistema Nacional de Informação Sobre Saneamento – SNIS, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

4.4.5. Resíduos da Construção Civil



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

A resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA n.º 307/2002) 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.

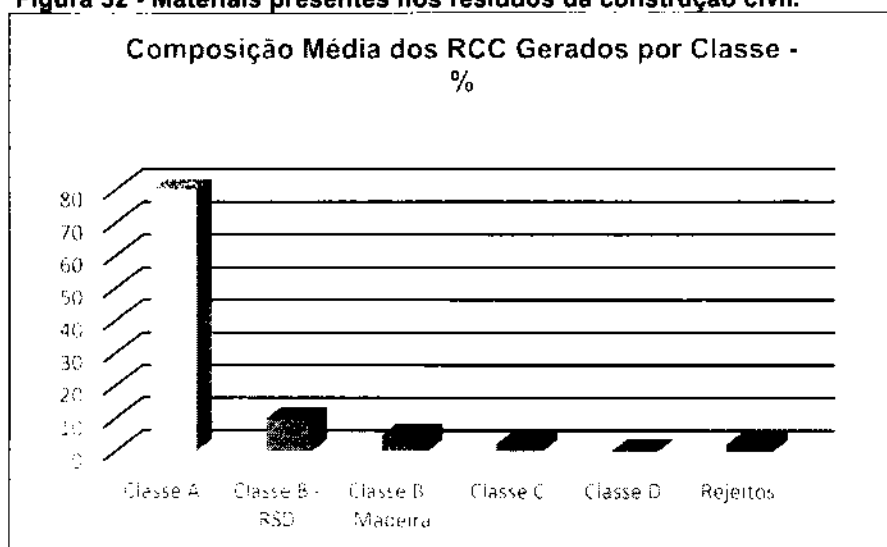
As Normas Brasileiras Regulamentadoras entram neste contexto com a deliberação das NBR 15.112 a 15.116, que estabelecem as diretrizes técnicas desde a construção até a implementação e operação de áreas de transbordo e triagem, reciclagem e reutilização de agregados. Sendo assim, a tabela e a figura abaixo apresentam a composição média dos resíduos da construção civil, segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE).

Tabela 24 - Composição média do resíduo da construção civil.

Classe	Porcentagem
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, 2019. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Figura 32 - 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, 2023.

Como mostrado na figura acima pode-se observar que a maior porcentagem da composição dos RCC refere-se aos resíduos de classe A. Estes resíduos são reutilizáveis ou recicláveis como agregados da construção, demolição, reformas e



reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem, componentes cerâmicos como tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento, argamassa e concreto.

Já a menor composição percentual refere-se aos resíduos de classe D classificados como perigosos e oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

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

Em Ferraz de Vasconcelos a Secretaria de Meio Ambiente, Verde e Proteção Animal é a entidade responsável pelo processo de licenciamento e direcionamento da utilização de locais destinados à gestão de resíduos. Essa secretaria desempenha um papel fundamental na regulação e fiscalização das atividades relacionadas ao manejo adequado dos resíduos no município.

No que diz respeito à gestão dos resíduos provenientes da construção civil, a responsabilidade recai sobre a Secretaria de Serviços Urbanos da Prefeitura de Ferraz de Vasconcelos. Essa secretaria é encarregada de realizar o serviço de coleta e destinação final dos resíduos gerados por obras e construções no município.

A coleta e destinação final dos resíduos da construção civil ocorrem por meio de diferentes mecanismos. Em primeiro lugar, empresas especializadas em caçambas são contratadas para atender grandes obras, recolhendo os resíduos e transportando-os para locais adequados de destinação, como aterros licenciados para esse fim.

Além disso, a Prefeitura de Ferraz de Vasconcelos também disponibiliza serviços de coleta por meio de equipamentos como tratores retroescavadeiras e caminhões-caçamba, que são utilizados para recolher os resíduos da construção civil em pequenas obras e em pontos de coleta determinados pela administração municipal.

Essas medidas visam assegurar a correta gestão dos resíduos da construção civil, evitando que sejam descartados de forma inadequada, prejudicando o meio ambiente e a qualidade de vida da população. A destinação final adequada desses resíduos é de extrema importância para evitar impactos negativos, como a contaminação do solo, poluição hídrica e proliferação de doenças.



Dessa forma, a Secretaria de Meio Ambiente, Verde e Proteção Animal é responsável por garantir o licenciamento e direcionamento dos locais destinados à gestão de resíduos, enquanto a Secretaria de Serviços Urbanos da Prefeitura assume a responsabilidade pela gestão dos resíduos da construção civil. A coleta e destinação final desses resíduos são realizadas por empresas de caçambas contratadas e pelos equipamentos e veículos pertencentes à Prefeitura, como tratores retroescavadeiras e caminhões-caçamba, cumprindo os devidos protocolos de descarte apropriado para promover a preservação ambiental e a qualidade de vida da comunidade.

4.4.6. Resíduos com Logística Reversa Obrigatória

De acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos - SINIR, a Logística Reversa é um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada. O Artigo 3 da Política Nacional dos Resíduos Sólidos define a logística reversa da seguinte forma:

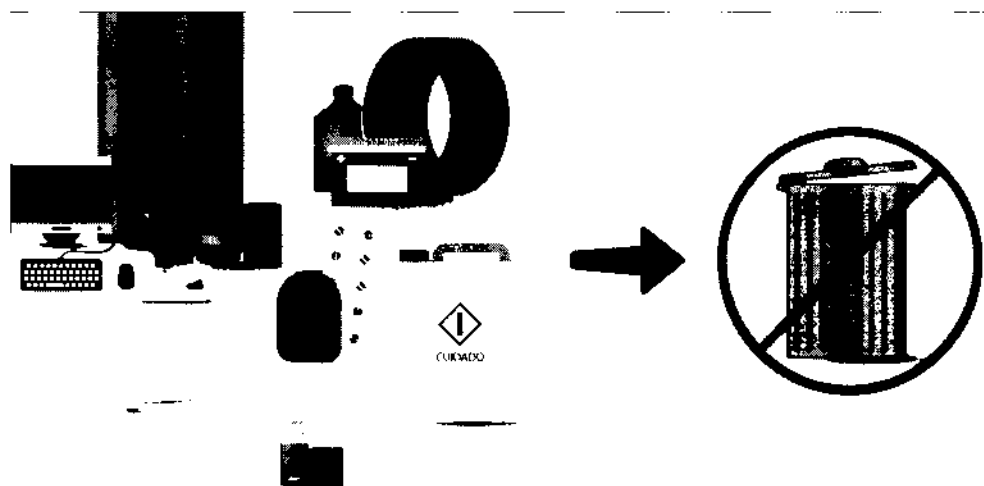
“Instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente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

Ainda, como preconizado na Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei 12.305/2010, e regulamentado pelo recente Decreto 10.240/2020, são obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso; pilhas e baterias; pneus; óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens; lâmpadas fluorescentes, de vapor e sódio e mercúrio de luz mista e produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

Desta forma, classificam-se como resíduos com logística reversa obrigatória todos os resíduos que demandam tratamento especial, como, as pilhas e baterias, os

equipamentos eletrônicos, as lâmpadas fluorescentes, os pneus, os óleos lubrificantes e as suas embalagens e as embalagens de agrotóxicos. A figura abaixo ilustra melhor os resíduos com logística reversa obrigatória.

Figura 33 - Resíduos com logística reversa obrigatória.

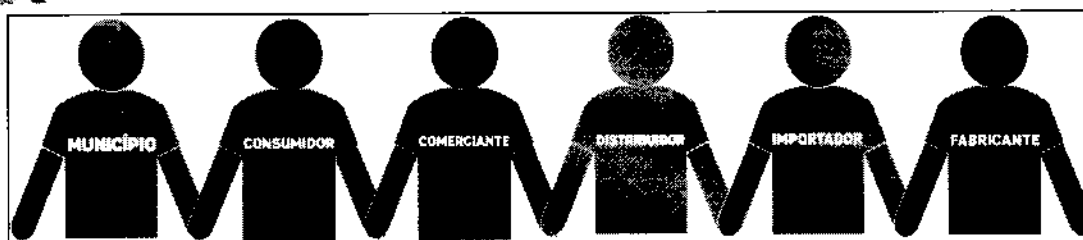


Fonte: Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos - SINIR, 2022.
Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

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

A Lei 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 34 - Responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos.

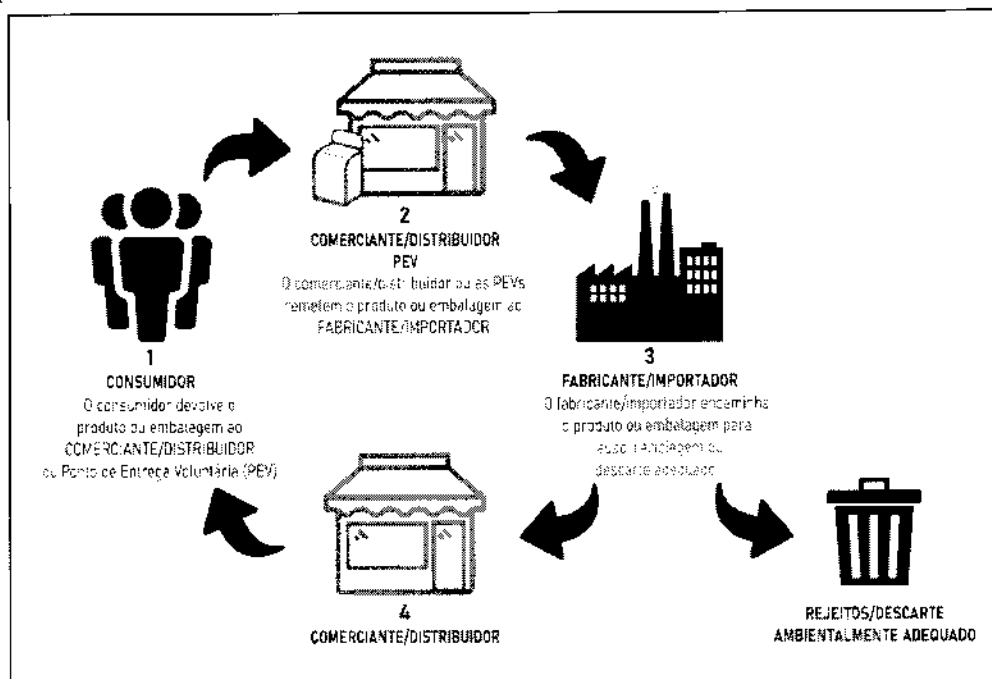


Fonte: Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos - SINIR, 2022.
Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

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. Sendo assim, a figura abaixo mostra de forma resumida como ocorre o sistema da logística reversa.

Figura 35 - 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, 2023.

Os resíduos que possuem a logística reversa obrigatória podem ser considerados resíduos de grande dificuldade para a sua gestão, pois são resíduos 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 estes resíduos 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.

No Município de Ferraz Vasconcelos, através da Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Verde e Proteção Animal, há programas de logística reversa somente para os óleos e gorduras utilizados na fritura de alimentos. Para este resíduo, será melhor explanado as suas dinâmicas de recolha nos capítulos que se seguem.

4.4.6.1. Resíduos Eletrônicos, pilhas e baterias

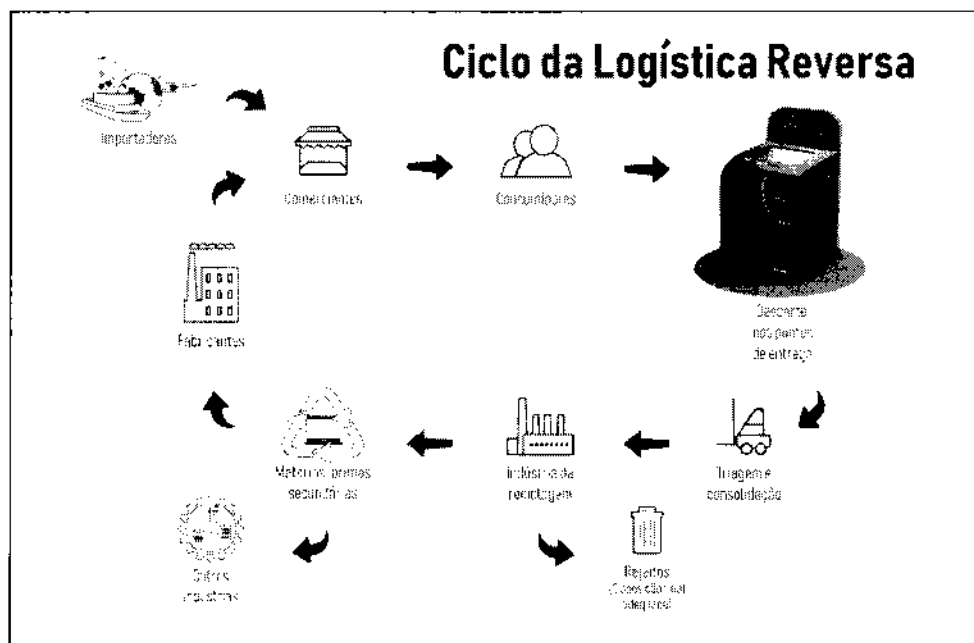
Ao longo do tempo, os resíduos sólidos urbanos vêm mudando suas características devido às inovações tecnológicas, como por exemplo equipamentos elétricos e eletrônicos, que frequentemente são atualizados no mercado. Esses bens de consumo fazem parte, cada vez mais, da rotina do ser humano.

Entretanto, a diminuição da vida útil desses equipamentos faz com que se tornem rapidamente obsoletos. Computadores, televisores e seus periféricos são comumente encontrados nos resíduos coletados.

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

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 figura a seguir ilustra resumidamente o ciclo de logística reversa dos eletroeletrônicos e seus componentes.

Figura 36 - Ciclo da logística reversa dos eletroeletrônicos e seus componentes.



Fonte: Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos - SINIR, 2022.

Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Segundo levantamento realizado em 2009 pelo Swiss Federal Laboratories for Materials Testing and Research – EMPA, em parceria com a Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM, estima-se que, no Brasil, o valor de produtos eletrônicos



provenientes de telefones celulares e fixos, televisores, computadores, rádios, máquinas de lavar roupa, geladeiras e freezer é de 679 mil t/ano de resíduos.

O mesmo levantamento aponta a geração per capita anual, para o período compreendido entre 2001 e 2030, de 3,4 kg/habitante para o Brasil, se considerados todos os equipamentos eletroeletrônicos anteriormente listados.

Segundo dados da Associação Brasileira de Reciclagem de eletroeletrônicos e Eletrodomésticos – Abree, e da Gestora para Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos Nacional – Green Eletron, em 2019, 384,5 toneladas de eletroeletrônicos foram recolhidos e 258 novos pontos de coleta foram instalados.

No caso das pilhas e baterias, segundo o SINIR, estas, são equipamentos eletroquímicos que funcionam como miniusinas portáteis e possuem a habilidade de converter a energia química em energia elétrica. As pilhas e baterias podem ser classificadas de diversas formas, dependendo do formato, composição e sua finalidade.

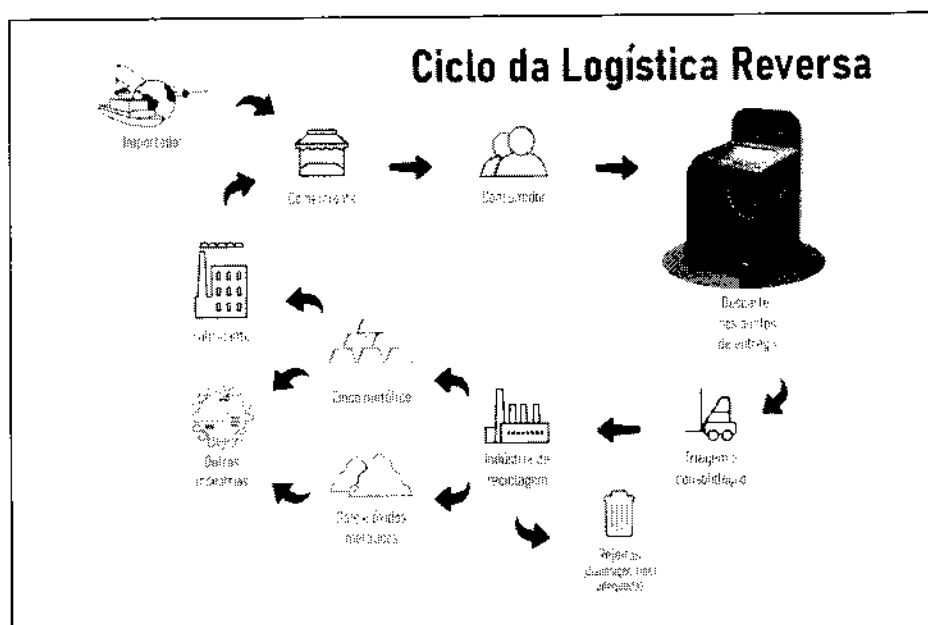
Os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de pilhas e baterias devem disponibilizar aos consumidores locais para o recebimento das pilhas e baterias inservíveis. Os consumidores que desejam descartar suas pilhas devem levá-las até o ponto de entrega mais próximo.

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 também de pequenos estabelecimentos cadastrados como pontos de entrega primário.

Tais pontos podem estar localizados em grandes mercados, redes de materiais de construção e outros. Dos pontos de entrega e de triagem e consolidação o material é transportado para empresas de reciclagem. Desta forma, a figura abaixo ilustra resumidamente o ciclo da logística reversa das pilhas e baterias.

Figura 37 - Ciclo da logística reversa de pilhas e baterias.



Fonte: Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos - SINIR, 2022.
Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

A Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE, em seu Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2021, diz que há atualmente no país 3.152 pontos para o recebimento de resíduo eletrônico, estando distribuídos em 1.216 municípios ao todo, sendo a Associação Brasileira de Reciclagem de Eletroeletrônicos e Eletrodomésticos – ABREE, junto com a Gestora para Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos Nacional – Green Eletron, as principais responsáveis pelo recolhimento e destinação correta deste tipo de resíduo no Brasil.

De acordo ainda com a ABRELPE 2021, do momento da implantação, sendo o ano de 2016, até o ano de 2020, foram destinados corretamente mais de 528 toneladas de resíduos eletrônicos e 1.793 toneladas de pilhas e baterias. Sendo assim, é muito importante que se estabeleçam mais destes mecanismos para que o consumidor possa efetuar a devolução destes produtos, para que o setor empresarial se encarregue de sua destinação final ambientalmente adequada, através de iniciativas promovidas pela ABREE e pela Green Eletron, em Ferraz de Vasconcelos não há coleta e destinação correta destes resíduos, sendo necessário realizar campanhas específicas para informar a população sobre a importância da destinação correta.

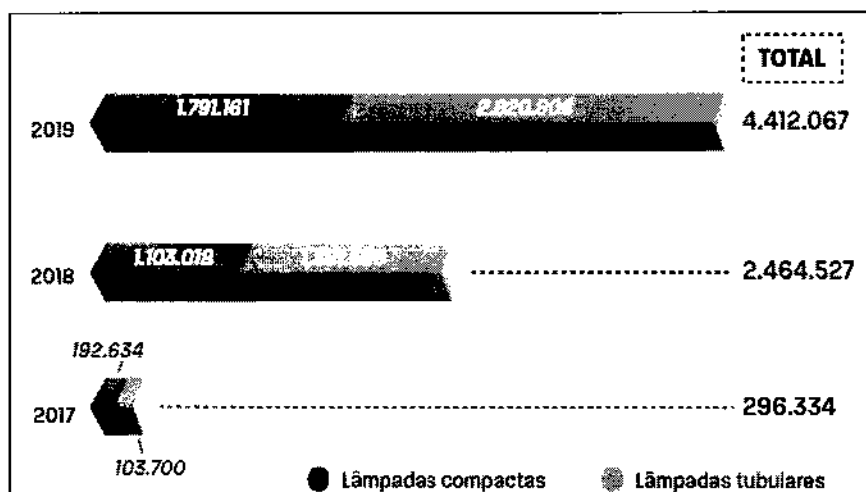
4.4.6.2. Lâmpadas Fluorescentes, de Vapor de Sódio, Mercúrio e Luz Mista



A produção brasileira de lâmpadas é ínfima comparada à atual importação, a grande quantidade de lâmpadas no mercado brasileiro é oriunda de importações principalmente da China. Não existem pesquisas conclusivas sobre a quantidade de lâmpadas comercializadas, portanto, os dados podem apresentar diferenças a partir de cada fonte. Segundo ABRELPE – 2021, no ano de 2019 foram destinadas 4.412.067 lâmpadas de forma ambientalmente adequada, destas, 1.791.161 são lâmpadas compactas fluorescentes e 2.620.906 de lâmpadas tubulares, o que equivale a 261.509,5 Kg e 382.652,3 Kg, respectivamente.

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

Figura 38 - Número de lâmpadas coletadas e destinadas corretamente em 2019.



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

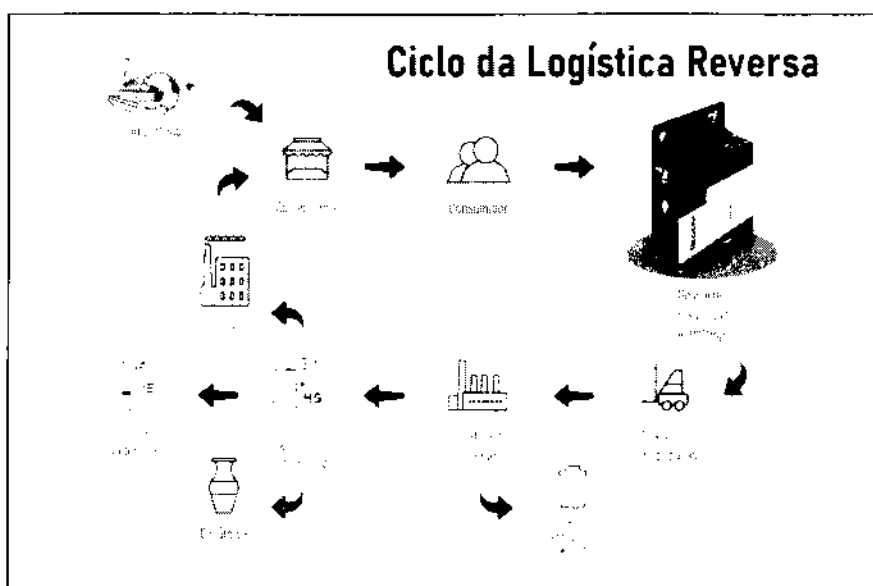
Estes dados foram disponibilizados pela Associação Brasileira para Gestão da Logística Reversa de Produtos de Iluminação – RECICLUS, montante total de onze por cento da meta de recolhimento firmado no Acordo Setorial, esta meta determina que vinte por cento de todas as lâmpadas colocadas no mercado no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

Devido à necessidade da descontaminação das lâmpadas fluorescentes, no Brasil existem 08 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 das mesmas.

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. A figura a seguir ilustra resumidamente o ciclo da logística reversa das lâmpadas.

Figura 39 - Ciclo da logística reversa de lâmpadas inservíveis.



Fonte: Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos - SINIR, 2022.

Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Em Ferraz de Vasconcelos não há coleta e destino final dessas lâmpadas, o que é alarmante, pois a mesma contém o metal pesado mercúrio, substância tóxica nociva ao ser humano e também ao meio ambiente.

4.4.6.3. Pneus Inservíveis

Desde 1999, antes mesmo da aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, os pneus já deveriam ser submetidos à logística reversa. Isso se deve pelo fato de 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.

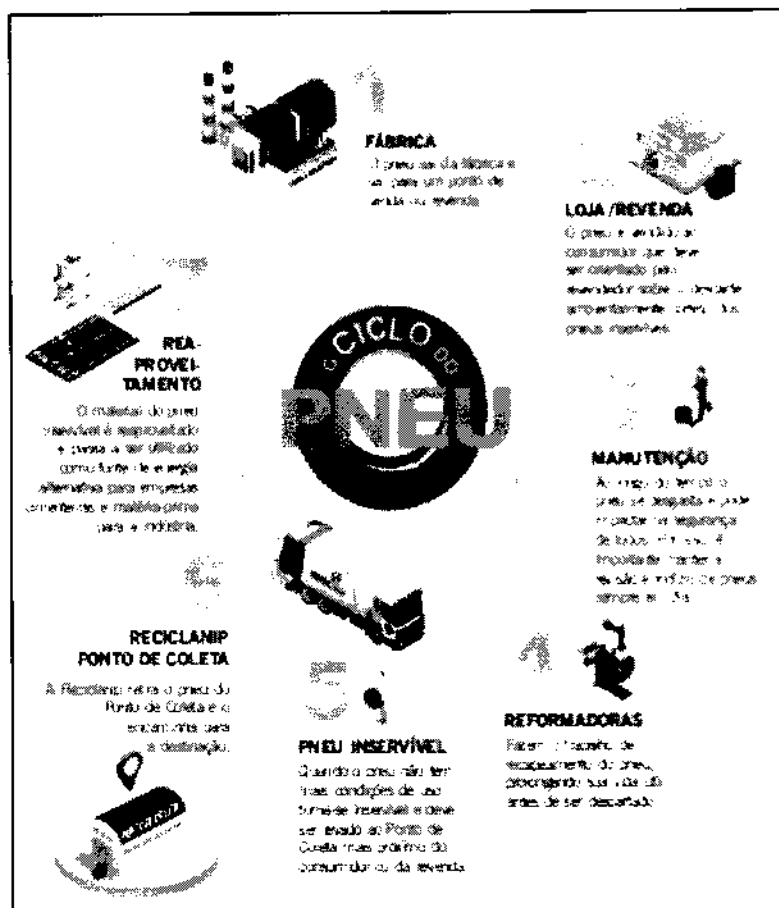
Ao serem dispostos em ambiente aberto, por exemplo, sujeito a chuvas, podem acumular água servindo de criadouro para mosquitos transmissores de doenças como a dengue. O SINIR informa que para cada pneu novo comercializado para o mercado de reposição, as empresas fabricantes ou importadoras deverão dar destinação adequada a um pneu inservível.

- Cabe aos Fabricantes e importadores: Realizar a coleta, dar destinação adequada aos pneus inservíveis existentes no território nacional, na proporção definida;
- Cabe aos Distribuidores, Revendedores, Destinadores, Consumidores e Poder Público: atuar em articulação com os fabricantes e importadores para implementar os procedimentos para a coleta dos pneus inservíveis existentes no país.

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

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

Figura 40 - Ciclo da logística reversa de pneus inservíveis.



Fonte: Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos - SINIR, 2022.

Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Os fabricantes e importadores de pneus novos deverão declarar ao IBAMA, numa periodicidade máxima de um ano, por meio do CTF, a destinação adequada dos pneus inservíveis. De acordo com ABRELPE, 2021, houve a destinação de 380 mil toneladas de pneus de 2020, nos 1.053 pontos de entrega, registrando queda em relação a 2019 que foi de 480 mil toneladas.

Desta forma, no Município de Ferraz de Vasconcelos, de acordo com informações da Prefeitura, os pneus inservíveis da própria Prefeitura são depostos em um galpão, a maioria são pneus grandes devido a alta quantidade de caminhões, camionetes e tratores que trabalham na área agrícola da região, os demais pneus ficam por conta dos geradores ou estabelecimentos que comercializam os mesmos.

4.4.6.4. Embalagens de Agrotóxicos



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

A Lei Federal 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. Os agrotóxicos são insumos agrícolas, produtos químicos usados na lavoura, na pecuária e até mesmo no ambiente doméstico como: inseticidas, fungicidas, acaricidas, nematicidas, herbicidas, bactericidas e vermífugos.

As embalagens de agrotóxicos são resíduos oriundos dessas atividades e possuem tóxicos que representam grandes riscos para a saúde humana e de contaminação do meio ambiente.

De acordo com o Decreto nº 4.074/2002, que regulamenta a Lei dos Agrotóxicos, a gestão de todo o processo de logística reversa desses resíduos é feita pelos produtores e comerciantes, os quais devem manter o controle das quantidades, dos tipos e das datas de vendas de produtos, além das embalagens devolvidas pelos usuários, devendo tais controles estar disponíveis para a fiscalização.

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

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

Os estabelecimentos comerciais deverão dispor de instalações adequadas para recebimento e armazenamento das embalagens vazias devolvidas pelos usuários, até

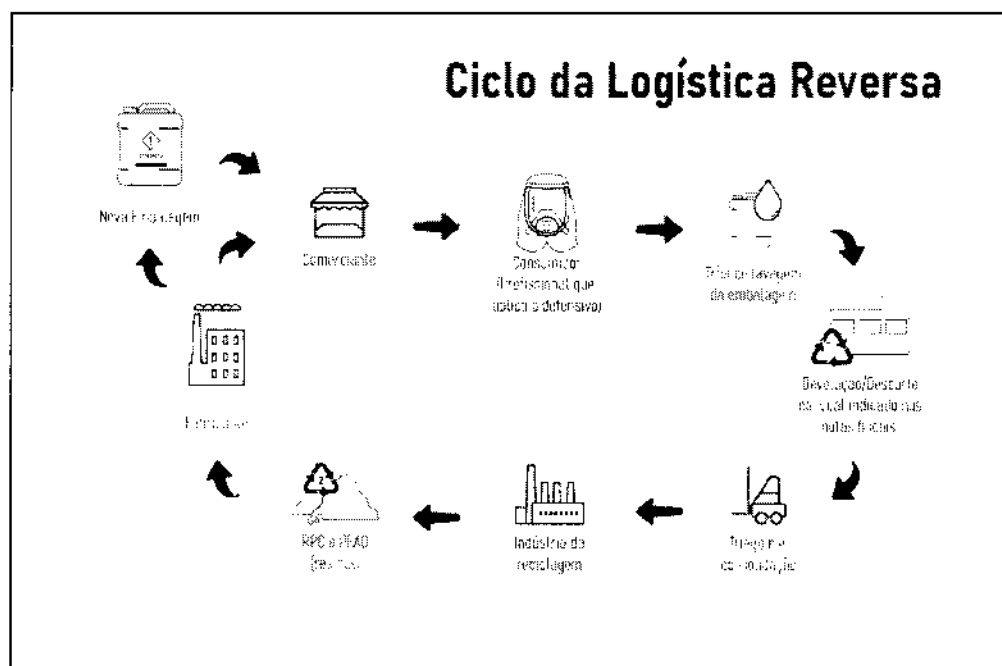
que sejam recolhidas pelas respectivas empresas titulares do registro, produtoras e comercializadoras, responsáveis pela destinação final dessas embalagens. Os estabelecimentos comerciais, postos de recebimento e centros de recolhimento de embalagens vazias fornecerão comprovante de recebimento das embalagens.

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

As empresas titulares de registro, produtoras e comercializadoras de agrotóxicos, seus componentes e afins, são responsáveis pelo recolhimento, pelo transporte e pela destinação final das embalagens vazias, devolvidas pelos usuários aos estabelecimentos comerciais ou aos postos de recebimento, bem como dos produtos por elas fabricados e comercializados.

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

Figura 41 - Ciclo da logística reversa das embalagens de agrotóxico.



Fonte: Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos - SINIR, 2022.

Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Segundo o Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias – inpEV, 673.180 mil toneladas de embalagens vazias foram destinadas desde 2002, 53.573



toneladas apenas em 2021, superando a meta projetada para o período (53 mil toneladas). Sendo assim, 94% das embalagens plásticas primárias comercializadas no Brasil têm destinação ambientalmente adequada.

Em 2021 existiam 411 unidades de recebimento no país (312 postos e 99 centrais) e, foram realizadas 4.151 ações de recebimento itinerantes em 2021, evitando a emissão de 899 mil toneladas de CO₂. No Município de Ferraz de Vasconcelos as embalagens vazias de produto agrossilvopastoril são devolvidas aos estabelecimentos comerciais do ramo, no Município não há programa municipal de recolha e destinação deste tipo de resíduo.

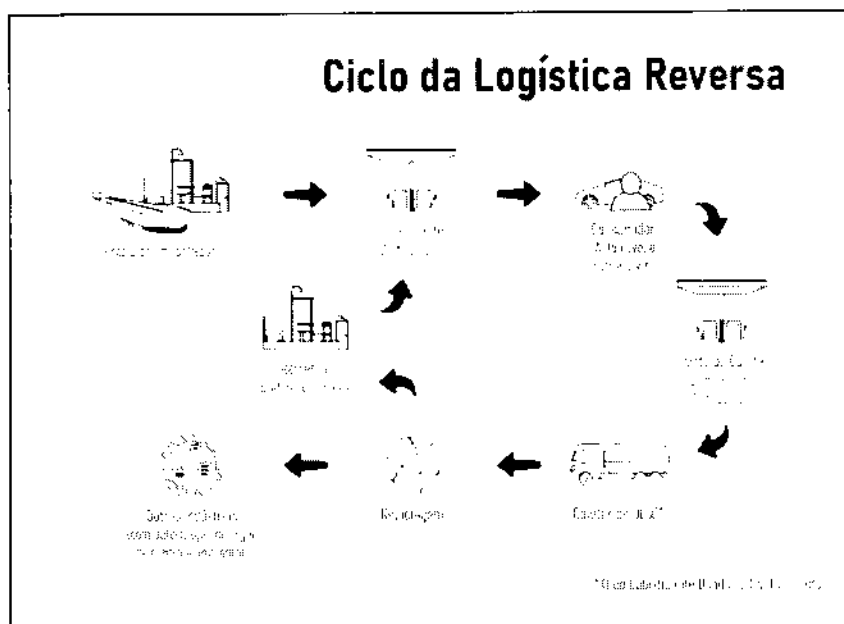
4.4.6.5. Resíduos de Óleos Lubrificantes e Óleos de Cozinha

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

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

A coleta e a destinação dos óleos usados e contaminados, de acordo com a Resolução nº20/2009 da Agência Nacional de Petróleo, Gás Naturais e Combustíveis (ANP), deve ser realizada apenas por empresas credenciadas junto ao órgão responsável, nas quais devem cumprir com diversas obrigações, como emissão do certificado de coleta, notas fiscais, armazenagem e destinação correta, entre outras. A figura a seguir ilustra como ocorre o ciclo da logística reversa dos óleos lubrificantes.

Figura 42 - Ciclo da logística reversa de óleos lubrificantes.



Fonte: Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos - SINIR, 2022.

Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Segundo dados da ABRELPE, 2021, o instituto Jogue Limpo, criado pelo Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Combustíveis e de Lubrificantes (Sindicom), é a entidade responsável pelo cumprimento do primeiro Acordo Setorial assinado com o ministério do Meio Ambiente, ao final do ano de 2012.

Atualmente, o programa está presente em 18 estados e no Distrito Federal, cobrindo 4.315 municípios com 50.243 geradores cadastrados e 28.847 geradores ativos. No ano de 2020, o programa recebeu 4.815 toneladas de embalagens plásticas, e reciclou 4.453 toneladas, 92,5% total recebido foi reciclado.

A Prefeitura de Ferraz de Vasconcelos realiza a coleta, transporte e destinação final de óleos e gorduras de origem vegetal e animal utilizados na fritura de alimentos com o objetivo de dispor sobre medidas e ações de reaproveitamento, mas não realiza a coleta e o acondicionamento de óleos lubrificantes residuais e nem as suas embalagens, ficando a cargo dos geradores (diretos: donos de veículos e indiretos: mecânicas, postos de combustíveis e etc.) e dos revendedores a coleta, armazenamento e envio para destinação final adequada.

4.4.7. Resíduos Industriais



O Artigo 20 da lei nº 12.305/2010, 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.

4.4.8. Resíduos de Saneamento

Os resíduos do saneamento são caracterizados como aqueles gerados a partir dos serviços prestados através do abastecimento de água ou esgotamento sanitário. O processo de tratamento de água ou esgoto, em sua grande maioria e técnicas comumente utilizadas, possui a geração de lodos como um subproduto. A geração de lodos representa um problema ambiental em virtude de possuir uma série de produtos químicos que traz o desequilíbrio da fauna e flora onde são despejados sem nenhum tipo de controle.

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

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

Em Ferraz de Vasconcelos basicamente os resíduos do saneamento são as embalagens de produtos químicos utilizados, no tratamento diretamente nos poços de captação, devendo estas embalagens, serem destinadas para a reciclagem.

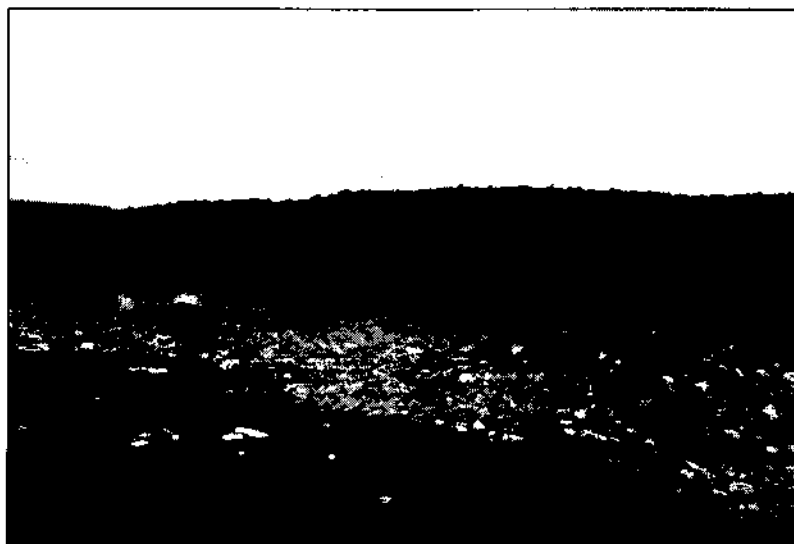
Em relação ao lodo gerado na ETE – Estação de Lodo Doméstico, o mesmo é destinado para o aterro sanitário localizado no Município de Jambuí, no Estado de São Paulo.

4.5. Destinação Final e Medidas Mitigatórias

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

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

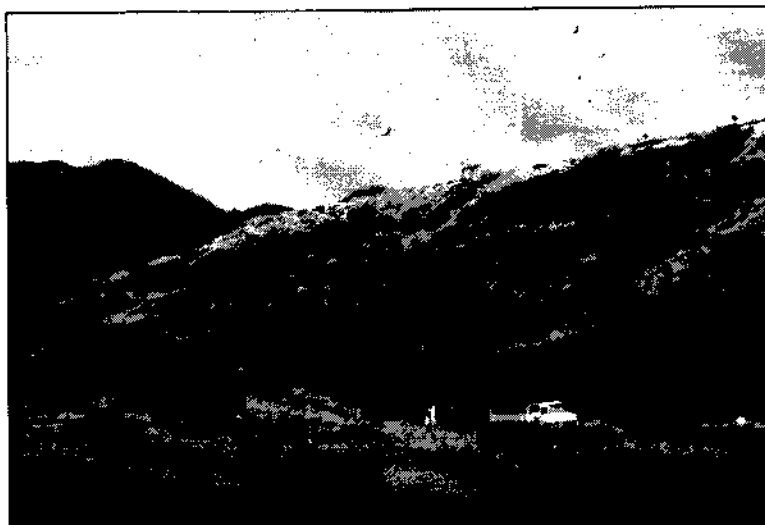
Figura 43 - Exemplo de lixão.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

- **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 44 - Exemplo de aterro controlado.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

- 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 a que, nem os resíduos, nem seus efluentes líquidos e gasosos, venham a causar danos à saúde pública e/ou ao meio ambiente.

Figura 45 - Exemplo de aterro sanitário.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

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 também à

coletividade, o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 2003).

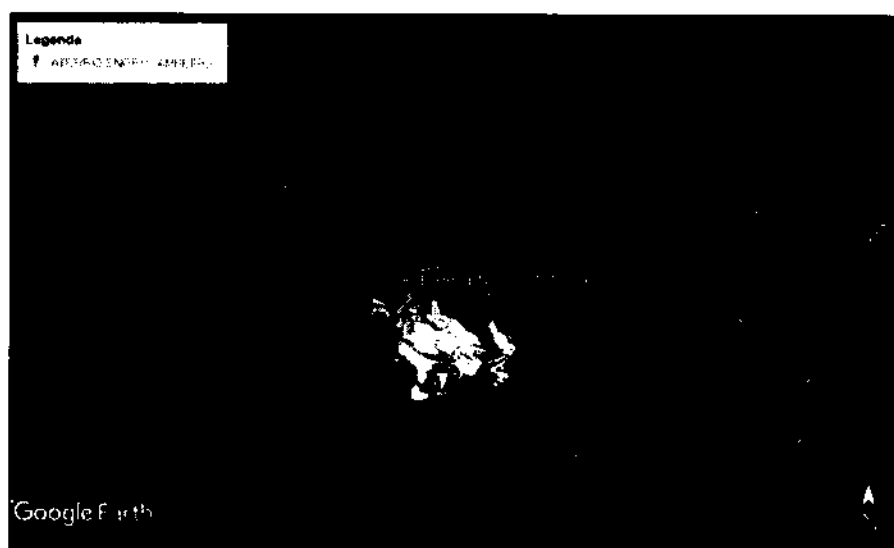
A disposição inadequada dos resíduos sólidos urbanos representa um grave passivo ambiental para a maioria dos municípios brasileiros, configurando-se, inclusive, como um problema ambiental e de saúde pública, contrariando assim o Art. 225.

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, no entanto, a disposição final dos resíduos sólidos urbanos, na maioria das vezes, é colocada em 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, o transporte seguro, o 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.

Em Ferraz de Vasconcelos, os resíduos sólidos são destinados ao aterro sanitário da empresa Engep Ambiental, localizada no Município de Jambuí-SP. Conforme mostra a imagem abaixo.

Figura 46 – Localização do aterro sanitário.



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



4.6. Análise Financeira

A tabela abaixo, mostra os custos e os valores arrecadados com os serviços de manejo dos resíduos sólidos e limpeza pública, do Município de Ferraz de Vasconcelos, no ano de 2021 de acordo com informações do SNIS.

Tabela 25 - Análise financeira da gestão dos resíduos sólidos de Ferraz de Vasconcelos.

Análise Financeira da Gestão dos Resíduos - Exercício de 2020	
FN220 - Despesa total com serviços de manejo de RSU	R\$ 28.433.774,56
FN222 - Receita arrecadada com taxas e tarifas referentes à gestão e manejo de RSU	R\$ 8.649.256,89
Déficit	R\$ - 19.784.517,67

Fonte: Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento - SNIS, 2021. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Através do balanço financeiro do setor, observou-se que há arrecadação com os serviços prestados não cobre os custos operacionais economicamente. Dessa forma a Prefeitura Municipal deve buscar as diretrizes do PMGIRS para atender as determinações da Política Nacional de Saneamento Básico, no que tange a obrigatoriedade de tornar sustentável economicamente os serviços de saneamento. Esses 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, e entre outros.

4.6.1. Sustentabilidade Financeira dos Serviços Prestados

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

"Os serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada por meio de remuneração pela cobrança dos serviços, e, quando necessário, por outras formas adicionais, como subsídios ou subvenções, vedada a cobrança em duplicidade de custos administrativos ou gerenciais a serem pagos pelo usuário, nos seguintes serviços:

I - de abastecimento de água e esgotamento sanitário, na forma de taxas, tarifas e outros preços públicos, que poderão ser estabelecidos para cada um dos serviços ou para ambos, conjuntamente;

II - de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, na forma de taxas, tarifas e outros preços públicos, conforme o regime de prestação do serviço ou das suas atividades; e

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



A Lei também preconiza que poderão ser adotados subsídios tarifários e não tarifários para os usuários do sistema que não tiverem capacidade suficiente de pagamento para o custo total dos serviços prestados, comumente os municípios adotam o sistema de “taxa social” para sanar tais situações.

Ainda, a Lei estipula um prazo de 12 meses, a contar da publicação da Lei 14.026/2020, para os municípios iniciarem a cobrança pelos serviços, configurando, caso contrário, renúncia de receita e exigirá a comprovação de atendimento, pelo titular do serviço, do disposto no art. 14 da Lei Complementar nº 101, de 4 de maio de 2000, observadas as penalidades constantes da referida legislação no caso de eventual descumprimento.

Atualmente, a receita para o financiamento da coleta de lixo é advinda de taxa específica cobrada junto ao boleto de água, segundo informado no SNIS.

Percebe-se que a taxa cobrada é fixada, não levando em consideração o custo total do sistema e outros fatores relevantes trazidos pela Lei Federal 14.026/2020, o Novo Marco do Saneamento Básico Brasileiro, como será elucidado no modelo de cálculo de tarifa exemplificado no próximo subcapítulo.

4.6.2. Modelo de Tarifa

Existem inúmeros sistemas tarifários aplicados por prestadoras de serviço, públicas e privadas, de saneamento no Brasil. A diferença entre eles costuma ser em virtude das condições e abrangência dos sistemas, do poder aquisitivo local, das legislações estaduais e municipais diferentes, e das idiossincrasias municipais e regionais. Contudo, todas elas devem obedecer tanto ao preconizado na Lei nº 14.026/2020, Novo Marco Legal do Saneamento Básico, como à Lei nº 8.078/1990, Código do Consumidor, e o Decreto nº 82.587/1978, 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, atualiza o Marco Legal do Saneamento Básico, que em seu Art. 35 diz que as taxas ou as tarifas decorrentes da prestação de serviço de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos poderão considerar, entre outros:

- A destinação ambientalmente adequada dos resíduos coletados;
- O nível de renda da população atendida;



- As características dos lotes e as áreas que podem ser neles edificadas;
- O consumo de água e;
- A frequência de coleta.

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

A taxa consiste na aplicação de uma fórmula com um valor fixo (VF) (determinado pelo custo) e outra variável, levando-se em consideração parâmetros tais como: Tipo de Economia, Quantidade de Economias, Consumo de Água e Frequência de Coleta de Resíduos, custo total (CT) e número de economias (NEC) foi retirado dos dados mais atualizados do SNIS, referentes a 2021. O custo total foi obtido dividindo-se o gasto total anual com o sistema, R\$28.433.774,56, por 12, obtendo-se assim o custo mensal de R\$2.369.481,21.

$$VF = \frac{CT}{NEC}$$
$$VF = \frac{2.369.481,21}{67.842}$$
$$VF = R\$ 34,93$$

$$TARIFA = VF.FC.CI.CA$$

FATORES:

Quanto a frequência da coleta (FC)

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

Quanto à classificação do imóvel (CI)

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



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

- 1ª Faixa - 0 a 10 m³ = 0,5
- 2ª Faixa - 11 a 15 m³ = 0,60
- 3ª Faixa - 16 a 30 m³ = 1,10
- 4ª Faixa - 31 a 45 m³ = 1,80
- 5ª Faixa - 46 a 60 m³ = 2,50
- 6ª Faixa - 61 a 999 m³ = 4,00

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

- 1ª Faixa - 0 a 10 m³ = 0,7
- 2ª Faixa - 11 a 20 m³ = 1,6
- 3ª Faixa - 21 a 30 m³ = 3,0
- 4ª Faixa - 31 a 999 m³ = 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:

- **TARIFA = VF.FC.CI.CA**
- $TARIFA = 34,93 \times 1,0 \times 0,7 \times 0,5$
 - $TARIFA = R\$12,22$

Usando o mesmo exemplo para um imóvel com coleta diária, fator x2, o valor da tarifa seria de R\$29,34.

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

- **TARIFA = VF.FC.CI.CA**
- $TARIFA = 34,93 \times 2,0 \times 1,2 \times 0,7$
 - $TARIFA = R\$58,68$

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

- **TARIFA = VF.FC.CI.CA**



- $TARIFA = 34,93 \times 2,0 \times 5 \times 1,6$
- $TARIFA = R\$558,88$

Caso a coleta fosse alternada, esse valor cairia para R\$279,44.

O modelo acima é apenas um exemplo e deve ser discutido com a sociedade para aprimoramento. Ainda, a tarifa pode ser implementada progressivamente, ao longo de 5 ou 6 anos, para não impactar diretamente a 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.

4.7. Análise Crítica do Sistema de Gestão dos Resíduos Sólidos

As principais deficiências da gestão dos resíduos sólidos no Município de Ferraz de Vasconcelos, de acordo com este trabalho são:

- Pontos de descarte irregular de resíduos sólidos dentro da área urbana;
- Baixa arrecadação financeira no sistema de gestão e manejo dos resíduos sólidos;
- Melhor fiscalização da gestão dos resíduos de construção civil;
- A elaboração do PGRSS para as unidades geradoras desta tipologia de resíduos;
- Resíduos com logística reversa obrigatória, nomeadamente, as lâmpadas (fluorescentes de vapor de sódio e mista), pilhas, baterias, embalagens de agrotóxicos, pneus e os óleos lubrificantes, demandam atenção especial e participação ativa dos fabricantes, importadores e distribuidores para que os devidos programas de logística reversa sejam estruturados e implementados;
- Fiscalização e campanhas para os pneus inservíveis;
- Resíduos domiciliares dispostos diretamente sobre a via pública para a coleta;
- Alto índice de resíduos recicláveis sendo destinado como rejeitos.



5. PROGNÓSTICO

A quantidade de resíduos sólidos gerada em Ferraz de Vasconcelos e destinada ao aterro sanitário do município no ano de 2021, foi de 62.400 toneladas, de acordo com o SNIS, 2022. Conforme a Lei Federal nº 12.305/2010, todos os geradores deverão ter como objetivos a não geração, redução, reutilização, reciclagem e



tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

Os resíduos orgânicos devem ser separados dos recicláveis e não recicláveis diretamente na origem, de maneira a permitir a coleta diferenciada. Quanto ao grande gerador, gerador de resíduos perigosos, empresas de construção civil, estes, são integralmente responsáveis pelos resíduos decorrentes das suas atividades, assim como, por elaborar e apresentar os seus respectivos Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS.

A coleta de materiais recicláveis é um importante instrumento na busca de soluções que planejam à redução dos resíduos sólidos no município. Por isso, devem-se criar mecanismos para que toda a população urbana e rural seja atendida pela coleta de materiais recicláveis, aumentando a eficiência da recuperação destes materiais e gerando emprego para a população.

Para o serviço de limpeza pública é necessário que se mantenha o cronograma para a execução destes serviços. Pois, através deste cronograma o gestor do serviço de limpeza urbana pode monitorar todo o trabalho realizado. Desta forma, é possível resolver as possíveis falhas encontradas nos trabalhos de poda, capina, roçada e limpeza de boca de lobo.

Alerta-se também que o município de Ferraz de Vasconcelos deve fiscalizar e multar os responsáveis por qualquer disposição irregular de resíduos de construção civil (entulho) e volumosos e utilizar os valores arrecadados através das multas para remover e destinar corretamente estes resíduos.

5.1. Proposição de Áreas Favoráveis para Disposição Final Ambientalmente Adequada de Rejeitos, objetivando o Plano Diretor e Outros Planos e Leis que houver

O Novo Marco Legal do Saneamento Básico, Lei nº 14.026/2020, alterou a redação do art. 54 da Lei nº 12.305/2010 - Política Nacional de Resíduos Sólidos, 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.

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

Em Ferraz de Vasconcelos, como já comentado, a disposição dos rejeitos se dá dentro dos limites do aterro sanitário, em área da empresa Engep Ambiental.

Além disso, novas áreas ambientalmente adequadas para a disposição final de resíduos, devem ser identificadas, uma vez que é importante para a manutenção da qualidade ambiental futura do município e item obrigatório do Artigo 18 da Lei nº 12.305/2010.

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.

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 nº15.849/2010, que trata dos resíduos sólidos urbanos, aterros sanitários de pequeno porte, diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento, e a ABNT NBR nº 13.896/1997, que trata dos aterros de resíduos não perigosos – critérios para projeto, implantação e operação.



Entretanto, a princípio, é o próprio município quem deve indicar as áreas disponíveis para a implantação de sistemas de destinação final adequada de resíduos sólidos, para que posteriormente, seja realizado os levantamentos técnicos, legais, econômicos e sociais, certificando ou não a referida área.

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%.

A tabela abaixo mostra as exigências técnicas e legais para a identificação de áreas favoráveis, a implantação de aterro sanitário, de acordo com a ABNT NBR nº 15.849/2010.

Tabela 26 – 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 NBR nº 15.849, 2010. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Abaixo seguem outras recomendações para a implantação de aterro sanitário, segundo a ABNT NBR nº 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 de tempo, 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.

A tabela abaixo mostra os procedimentos econômicos, financeiros, políticos e sociais para a definição de áreas favoráveis a implantação de aterro sanitário.



Tabela 27 – Procedimentos econômicos, financeiros, políticos e sociais para a definição de áreas favoráveis a implantação de aterro sanitário.

ITEM	DESCRIÇÃO
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 dos mesmos.
Obtenção da área	Deve-se haver uma análise sobre a obtenção da área, caso a mesma não pertença ao município. Recomenda-se, estudar os preços e buscar áreas na zona rural.
Infraestrutura	Recomenda-se, que o local escolhido 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: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Após a demonstração dos critérios técnicos, legais e Normas pertinentes sobre a identificação de áreas favoráveis a implantação de aterro sanitário, conclui-se que em Ferraz de Vasconcelos não há área adequada para a instalação de um aterro sanitário.

5.2. Proposição das Possibilidades de Implantação de Soluções Consorciadas ou Compartilhadas com Outros Municípios

O Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, será de grande importância para programar amplamente as diretrizes desse segmento nos âmbitos municipal e regional. Muitos dos problemas de gestão de resíduos podem ser solucionados de forma conjunta e consorciada entre os municípios. Visto que, na questão da gestão de resíduos sólidos, o Município de Ferraz de Vasconcelos já está inserido em um consórcio intermunicipal deste tipo.

Desta forma, este trabalho possui a premissa básica de apresentar propostas de possíveis arranjos para essa gestão de resíduos em caráter intermunicipal. Para definir



o modelo de soluções compartilhadas de aterros sanitários, são utilizados alguns critérios como:

- Definição dos municípios sede do compartilhamento como os de maior geração de RSU na região, preferencialmente integrados à principal malha viária, envolvendo o maior número de municípios, e com disponibilidade de área ambientalmente adequada para implantação das instalações;
- Municípios beneficiados com o compartilhamento, necessariamente, interligados ao município sede por meio de rodovias pavimentadas, independentemente de fazerem parte da mesma região administrativa;
- Distância máxima até o município de 60 km (com tolerância de 10%). Este valor é obtido pela adoção de tempo máximo para ida, descarregamento e volta dos caminhões de três horas, tendo em vista que a velocidade média dos caminhões deverá ser cerca de 50 km/h.

Entretanto, caso não haja aterros sanitários para soluções compartilhadas nessa distância a mesma poderá ser revista. Sendo assim, a Lei nº 11.107/2005, que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcio públicos, regulamentada pelo Decreto nº 6.017/2007, define consórcio público da seguinte forma:

“Pessoa jurídica formada exclusivamente por entes da Federação, na forma de Lei Nº11.107 de 2005, para estabelecer relações de cooperação federativa, inclusive a realização de objetivos de interesse comum, constituída como associação pública, com personalidade jurídica de direito público e natureza autárquica, ou como pessoa jurídica de direito privado sem fins econômicos”.

Doravante, os serviços públicos de saneamento básico, quando não prestados por entidade que integre a administração do titular, dependerão da celebração de contrato de concessão, precedido de licitação, ficando vedada a sua disciplina mediante contrato de programa, convênio, termo de parceria ou outros instrumentos de natureza precária.



Vale destacar aqui a alteração promovida pela Lei nº 14.026/20 na Lei nº 11.107/05, citada acima, incluindo no art. 13 o § 8º, cujo comando estabelece que os contratos de prestação de serviços públicos de saneamento básico deverão observar o art. 175 da Constituição Federal, vedada a formalização de novos contratos de programa para esse fim.

Quanto aos contratos de programa regulares vigentes, a nova ordem legal dispõe que eles permaneçam em vigor até o advento do seu termo final. A proibição de celebrar contratos de programa com sociedade de economia mista ou empresa pública também se aplica aos consórcios públicos e a subdelegação do serviço prestado pela autarquia intermunicipal (criada para prestar os serviços de saneamento básico aos entes consorciados) depende de prévio procedimento licitatório. Portanto, de acordo com o novo modelo, os serviços públicos de saneamento básico poderão ser prestados por uma das seguintes formas:

- Diretamente pelo titular, por órgão da sua administração direta (exemplo: departamento) ou indireta (exemplos: autarquia, empresa pública ou sociedade de economia mista) e ainda por meio de autarquia intermunicipal, quando a titularidade for exercida por gestão associada (consórcio);
- Por entidade não integrante da administração do titular, mediante contrato de concessão, nas suas três modalidades: comum, patrocinada e administrativa.

O instituto da concessão está disciplinado na esfera Federal, pelas Leis nº 8.987/95 (concessão comum), nº 11.079/04 (concessão patrocinada e administrativa, concebidas na forma de parcerias público-privadas), nº 9.074/95 que “estabelece normas para outorga e prorrogações das concessões e permissões de serviços públicos e dá outras providências” e, ainda, por leis específicas que disciplinam a concessão de determinados serviços públicos.

Os consórcios públicos são modelos de gestão incentivados pela Lei nº 12.305/2010, sendo que este tipo de gestão tem prioridade no acesso a recursos da União. A gestão consorciada de resíduos sólidos pode atuar nos segmentos de construção regional de um aterro sanitário ou na utilização de aterros já existentes, de centrais de tratamento de resíduos sólidos, compartilhamento de equipes técnicas,



realização de coleta intermunicipal de resíduos sólidos, centrais de beneficiamento de materiais recicláveis, entre outros.

Entre as vantagens em se aderir aos consórcios intermunicipais para a gestão dos resíduos sólidos, tem-se 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 micro bacia);
- Condições de acesso (infraestrutura de transporte entre os municípios);
- Similaridade quanto às características ambientais e socioculturais;
- Existência de fluxos econômicos entre municípios;
- Arranjos regionais pré-existentes (compartilhamento de unidades);
- Experiências comuns no manejo de resíduos;
- Dificuldades em localizar áreas adequadas para manejo em alguns municípios;
- Existência de municípios polo com liderança regional;
- Existência de pequenos municípios que não podem ser segregados do arranjo regional;
- Número de municípios envolvidos;
- População total a ser atendida (rateio de custos);
- Volume total de resíduos gerados nos municípios.

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, economicidade 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, a eficiência e eficácia dos atuais dispositivos e sistemas de manejo e gestão dos resíduos.

As oportunidades mais interessantes para o município na atual conjuntura e estado de gestão, seriam a de disposição final de inertes, triagem, beneficiamento e reciclagem de RCC, gestão dos resíduos eletrônicos, embalagens de agrotóxico, destinação final de resíduos Classe I e entre outras.

Sendo assim, 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.

5.3. Alternativas de Destinação Final

Antes da exposição das alternativas de destinação final existentes, faz-se necessária a conceituação e diferenciação entre os termos “destinação final ambientalmente adequada” e “disposição final ambientalmente adequada”. A primeira refere-se à destinação de resíduos e inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sistema Nacional do Meio Ambiente, SISNAMA, do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária, SNVS, e do Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária, SUASA. Já a segunda, refere-se à distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos.

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



recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada.

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

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

5.3.1. Reciclagem

A reciclagem é o processo de transformação de resíduos sólidos que envolve a alteração de propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos (BRASIL, 2010a). Em outras palavras, consiste no beneficiamento e reaproveitamento de materiais. Deve-se considerar que a reciclagem permite a substituição de insumos para cuja produção há, normalmente, grande consumo de energia. Por aliviar pressões de demanda de matérias-primas e de energia, a reciclagem se constitui, em princípio, em uma forma ambientalmente eficiente de aproveitamento energético dos RSU (EPE, 2014).

A tabela abaixo mostra as vantagens e desvantagens do processo de reciclagem dos RSU.

Tabela 28 - Vantagens e desvantagens da reciclagem.

Vantagens	Desvantagens
Diminuição de materiais a serem coletados e dispostos, aumentando a vida útil dos aterros sanitários.	Custo de uma coleta diferenciada.
Economia no consumo de energia.	Depende da participação e conscientização da população.



Geração de emprego e renda.	Alteração do processo tecnológico para o beneficiamento, quando da reutilização de materiais no processo industrial.
Preservação de recursos naturais e insumos.	

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

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

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

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

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

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



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

5.3.1.1. Coleta Seletiva

A coleta seletiva de lixo é um sistema de recolhimento de materiais recicláveis, tais como papéis, plásticos, vidros, metais e “orgânicos”, previamente separados na fonte geradora. Estes materiais são vendidos às indústrias recicladoras ou aos sucateiros. Existem diversas formas de operar um sistema de coleta seletiva de lixo sólido domiciliar urbano. Cada município deve avaliar e adotar aquele que melhor lhe convier. Em alguns casos, a combinação de diferentes metodologias poderá gerar os melhores resultados. As quatro principais modalidades de coleta seletiva são: porta-a-porta (ou domiciliar), em postos de entrega voluntária, em postos de troca e por catadores.

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

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

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



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

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

A coleta seletiva normalmente exige a construção de Galpões de Triagem, onde os materiais recicláveis são recebidos, separados, caso estejam misturados, prensados ou picados e enfardados ou embalados. Em alguns casos, pode ser feito um pré-beneficiamento, que irá agregar valor à sucata a ser comercializada, como, por exemplo, no caso de plásticos, a retirada de rótulos, lavagem, separação por cor, etc.

A coleta seletiva deve estar baseada no tripé:

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

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

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

Os custos de capital compreendem terrenos, instalações, veículos, conjuntos de contêineres para segregação, projeto do sistema e demais custos iniciais.

Os custos de operação/manutenção compreendem: salários e encargos, combustíveis e lubrificantes, água, energia, seguros, licenças, manutenção, administração, divulgação, serviços de terceiros, leasing de equipamento, etc.

Os benefícios classificam-se em: receitas, economias e sociais. As receitas são o resultado da venda dos materiais coletados. As economias correspondem à redução no custo de transferência e disposição final desses materiais (quanto mais materiais



são desviados do aterro, maior é a economia para a Prefeitura). Os benefícios sociais resumem-se principalmente na geração de empregos diretos e indiretos. A análise de custo-benefício é feita da seguinte forma:

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

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

Figura 47 - Expressão da Taxa de Desvio do Lixo.

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

Fonte: CEMPRE, 2018.

A Tabela 29 mostra os custos de implantação e operação de uma central de triagem e beneficiamento primário de resíduos recicláveis.

Tabela 29 - Custos de Operação (R\$/tonelada) e Implantação de uma usina de triagem e beneficiamento de resíduos.

Faixa Populacional	Custos de Instalação	Custos de Operação
De 30 a 100 mil	R\$ 71,50	R\$ 794,70
De 100 mil a 2,5 milhões	R\$ 36,00	R\$ 596,80
Acima de 2,5 milhões	R\$ 25,60	R\$ 419,00

Fonte: IBAM, 2012.

5.3.2. Compostagem



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

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

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

A compostagem é o processo de degradação controlada de resíduos orgânicos sob condições aeróbias, ou seja, com a presença de oxigênio. É um processo no qual se procura reproduzir algumas condições ideais (de umidade, oxigênio e de nutrientes, especialmente carbono e nitrogênio) para favorecer e acelerar a degradação dos resíduos de forma segura (evitando a atração de vetores de doenças e eliminando patógenos).

A criação de tais condições ideais favorece que uma diversidade grande de macro e micro-organismos (bactérias, fungos) atue sucessiva ou simultaneamente para a degradação acelerada dos resíduos, tendo como resultado final um material de cor e textura homogêneas, com características de solo e húmus, chamada composto orgânico. O processo de compostagem pode ocorrer por dois métodos:

- Método natural: a fração orgânica do lixo é levada para um pátio e disposta em pilhas de formato variável. A aeração necessária para o desenvolvimento do processo de decomposição biológica é conseguida por revolvimentos periódicos, com auxílio de equipamento apropriado. O tempo para que o processo se complete varia de três a quatro meses. A Figura 48 e a

-
-

- Figura 49 apresentam exemplos de leiras de compostagem natural.

Figura 48 - Leiras de compostagem natural de resíduos de feira.



Fonte: Recicla Sampa, 2021.

Figura 49 - Leiras de compostagem natural em grande escala.



Fonte: Terram Ambiental, 2021.

- Método acelerado: a aeração é forçada por tubulações perfuradas, sobre as quais se colocam as pilhas de lixo, ou em reatores, dentro dos quais são colocados os resíduos, avançando no sentido contrário ao da corrente de ar. Posteriormente, são dispostos em pilhas, como no método natural. O tempo de residência no reator é de cerca de quatro dias e o tempo total da compostagem acelerada varia de dois a três meses.
- A Figura 50 mostra um exemplo de reator de compostagem acelerada.

Figura 50 - Reator de compostagem acelerada.

Fonte: Editora Centaurus, 2021.

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

Tabela 30 - Vantagens e Desvantagens da Compostagem.

Vantagens	Desvantagens
Baixa complexidade na obtenção da licença ambiental.	Necessidade de investimentos em mecanismos de mitigação dos odores e efluentes gerados no processo.
Facilidade de monitoramento.	



Diminuição da carga orgânica do rejeito a ser enviado ao aterro, minimizando os volumes a serem dispostos.	Requer pré-seleção da matéria orgânica na fonte.
Tecnologia conhecida e de fácil implantação.	Necessidade de desenvolvimento de mercado consumidor do composto gerado no processo.
Viabilidade comercial para venda do composto gerado.	

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

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

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

Municípios de pequeno porte devem considerar a implantação de unidades menores de compostagem, com sistema de reviramento manual, implicando baixos custos de implantação e operação, conferindo viabilidade ao sistema. Em unidades com capacidade de processamento superiores a 0,5 t/dia, deve ser considerado o uso de equipamentos mais modernos e eficientes para processamento de grandes volumes de resíduos (BNDES, 2014). O custo de implantação e operação de usinas de compostagem com capacidade de processamento acima de 1 tonelada de resíduos por dia é mostrado na tabela abaixo.

Tabela 31 - Custos de instalação e operação de usinas de compostagem (R\$/tonelada).

Faixa Populacional	Custos de Instalação	Custos de Operação
De 30 a 250 mil	R\$ 3,00	R\$ 90,00
De 250 mil a 1 milhão	R\$ 5,50	R\$ 70,00



Mais de 1 milhão	R\$ 3,08	R\$ 45,00

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

5.3.2.1. Compostagem residencial ou individual

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 4m² (o ideal é que seja de 2m x 2m) como mostra a Figura 51. 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 subcapítulo.

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.

Figura 51 - Leiras de compostagem em quintal 2x2.



Fonte: SIMA, 2021.

É muito importante estar atento a todos os elementos do processo, especialmente a relação C/N 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 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 roedores e insetos, 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 52 mostra exemplos de compostagem Super R.

Figura 52 - Método Super R de compostagem.



Fonte: Movimento Recicla Sampa, 2021.

5.3.3. Recuperação Energética

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

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

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

Além da geração de energia, que pode ser comercializada, o tratamento com recuperação energética traz outra vantagem, que é a redução do volume de rejeitos a



serem encaminhados para disposição final, contribuindo para a diminuição de área necessária para aterros sanitários, bem como o prolongamento de sua vida útil.

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

5.3.3.1. Tratamento Térmico

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

Os tratamentos térmicos podem ser classificados como sendo de alta ou de baixa temperatura. Os tratamentos a alta temperatura normalmente ocorrem a temperaturas acima de 500°C e objetivam, principalmente, a destruição ou remoção da fração orgânica presente no resíduo, com redução significativa da sua massa (70%) e volume (90%), bem como a sua assepsia. A energia contida nos resíduos, nestes processos, pode ser parcialmente aproveitada, podendo gerar energia elétrica, água quente e vapor, ou combustíveis alternativos, auxiliando na redução do custo operacional do tratamento térmico.

Os tratamentos a baixa temperatura ocorrem a temperaturas em torno de 100°C e visam, principalmente, a assepsia do resíduo sólido, razão pela qual são empregados somente para o tratamento de RSS. Nestes processos, a massa dos resíduos e o conteúdo de matéria orgânica praticamente não se alteram, mas pode-se obter uma redução significativa no seu volume (CEMPRE, 2018).

A incineração dos RSU produz gases de combustão, os quais são fonte de energia térmica graças à geração de vapor superaquecido em caldeiras de recuperação de calor. Após trocarem calor dentro da caldeira, esses gases são tratados com o objetivo de abatimento de poluentes (entre eles NOx, SOx, HCl, etc.), de acordo com os limites exigidos pelas legislações vigentes. O monitoramento e o controle das emissões dos poluentes são efetuados por meio de sistemas de análise contínuos, instalados na chaminé (ABRELPE, 2012).



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

Tabela 32 - Vantagens e Desvantagens da Incineração.

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

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



No tratamento térmico a alta temperatura pode ocorrer a combustão da fração orgânica dos resíduos, gerando principalmente gás carbônico (CO₂), água e cinzas, ou a decomposição térmica da fração orgânica, gerando gases, líquidos e sólidos combustíveis. A tabela abaixo mostra o destino dos resíduos sólidos urbanos em diferentes países.

Tabela 33 - Destino dos RSU em diferentes países.



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

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

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



Tabela 34 - Boas Práticas de Combustão.

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

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

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

As tecnologias de limpeza hoje disponíveis permitem atingir padrões de emissão abaixo dos exigidos pelas legislações mais restritivas e, contrariamente ao conceito



geral existente, a incineração em equipamentos mais modernos pode apresentar vantagens, em termos ambientais, em relação a outros meios de disposição, como, por exemplo, o aterro. Neste último, a matéria orgânica presente no resíduo, ao ser decomposta, libera gás metano que, se não queimado, tem um potencial 21 vezes maior que o gás carbônico em relação ao efeito estufa, além de emitir outros gases que contribuem para a formação de compostos poluentes atmosféricos, bem como efluentes líquidos (chorume) que podem contaminar lençóis freáticos.

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

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

- Encontrar um local para a instalação da unidade que fique próximo ao centro de geração de resíduos e que conte com infraestrutura adequada. A proximidade de polos industriais consumidores de vapor para aquecimento ou de redes de distribuição de energia elétrica é interessante, pois a venda de utilidades geradas na unidade pode reduzir significativamente o custo de incineração;
- Definir quem assume a propriedade e as responsabilidades decorrentes, incluindo os riscos ligados à instalação. Nos EUA, muitas usinas são de propriedade privada;
- Seleção e coordenação de um fornecedor do incinerador com longa experiência e que ofereça garantias operacionais;
- Contrato para incineração de resíduos com a Prefeitura, definindo claramente os aspectos quanto à garantia de fornecimento, características, pagamento, etc.;
- Contrato de longo prazo para venda de energia elétrica e/ou vapor d'água;
- Obtenção de financiamento a taxas compatíveis;
- Levar em conta programas futuros de reciclagem de resíduos que podem influenciar no volume de resíduos disponível, no seu conteúdo energético e, conseqüentemente, na capacidade de geração da usina;



- Vencer a resistência da população local, atuando com transparência e mostrando todas as ações que serão realizadas no sentido de minimizar os impactos ambientais.

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

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

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

- Poder calorífico inferior (PCI): indica a quantidade de energia útil que pode ser liberada durante a queima do resíduo. Quanto maior o PCI, maiores serão as potências liberadas no interior do incinerador e maiores as temperaturas atingidas;
- Análise imediata: determina os teores de água, cinzas e matéria volátil do resíduo. O teor de cinza determina o montante de material a ser descartado em aterros após a incineração do resíduo;
- Análise elementar: determina os teores de carbono, hidrogênio e nitrogênio. Esta análise possibilita avaliar a quantidade de ar necessária para realizar a combustão completa do resíduo;
- Teores de elementos tóxicos: a partir dos teores médios de elementos tóxicos presentes no resíduo (mercúrio, cádmio, chumbo, cromo, níquel, cloro, enxofre, etc.) e não somente nas cinzas dos resíduos, pode-se estimar o potencial de geração e de formação de compostos tóxicos em



processos de incineração e dimensionar adequadamente o sistema de limpeza de gases da unidade.

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

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

Tabela 35 - Custos de instalação e operação de unidades de tratamento térmico com recuperação de energia.

Capacidade máxima (t/dia)	650	1300
Custos Totais de Investimento por Planta	R\$ 280.000.000,00	R\$ 480.000.000,00
Custos Totais de Operação e Manutenção (R\$/ano)	R\$ 23.000.000,00	R\$ 40.330.000,00

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

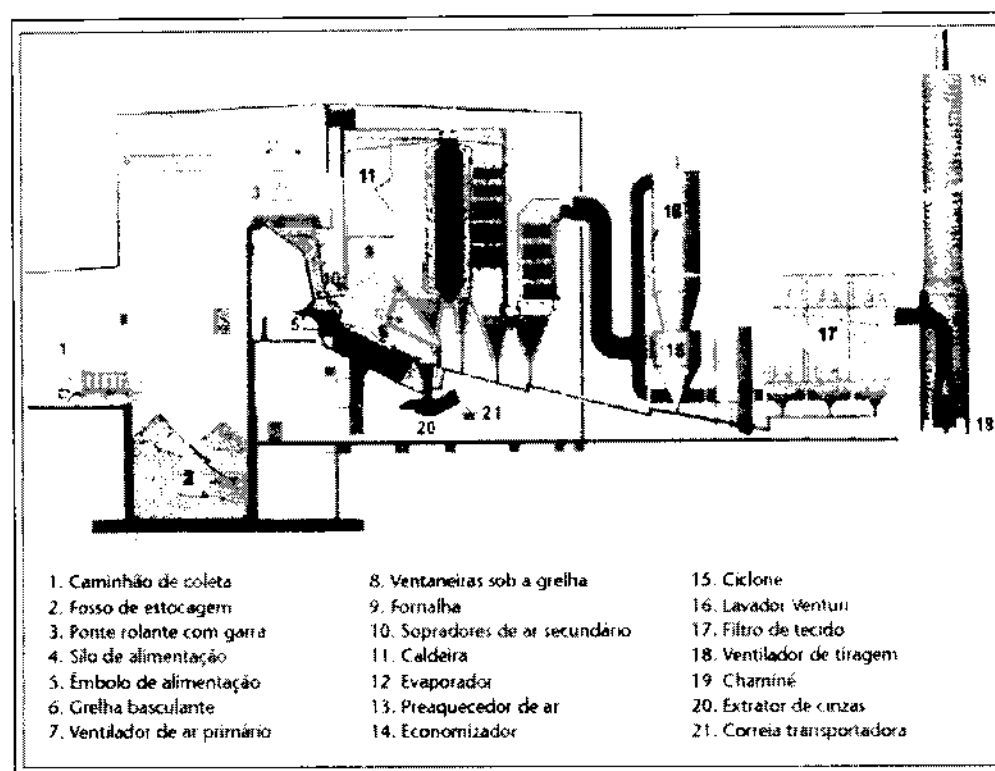
Incineradores de Combustão em Grelha

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

empregado na compostagem, gerando um material com granulometria menor e mais uniforme que o resíduo bruto, e mais adequado para a incineração.

Uma usina com incineradores de grelha normalmente é composta de dois a três equipamentos de combustão operando em paralelo, cada um com capacidade variando de 50 a 1000 t/dia. Estas instalações são erigidas no próprio local e as mais recentes têm a câmara de combustão revestida com parede de água, visando a recuperação de energia, e sistemas de limpeza de gases. Um exemplo de um incinerador de grelha de RSM bruto é apresentado na Figura 53.

Figura 53 - Esquema de Incinerador de grelhas.



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

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

A grelha inclinada, do tipo basculante, desloca o resíduo através da câmara de combustão, provocando o seu revolvimento e a sua exposição às regiões de alta temperatura. Durante este deslocamento, o material vai se aquecendo e passa por



secagem, perda de compostos orgânicos voláteis, combustão do resíduo carbonoso, e sai da câmara de combustão, ao fim da grelha, com uma pequena quantidade de material orgânico ainda presente, na forma de carvão. Este tipo de grelha pode operar com materiais com granulometrias bastante variadas, o que o torna bastante adequado à incineração de RSM em estado bruto.

Cerca de 60% do ar de combustão é introduzido por baixo da grelha e o restante entra por sobre a carga. O ar injetado, por baixo da grelha, normalmente preaquecido, tem a função de resfriá-la e auxiliar na secagem e combustão de RSM. O ar introduzido por sobre a grelha é injetado em alta velocidade para criar uma região de elevada turbulência e promover a sua mistura com os gases e vapores combustíveis gerados durante a decomposição térmica do RSM. A temperatura na região sobre a grelha atinge cerca de 1200°C, decompondo a maioria dos compostos orgânicos a CO₂ e água.

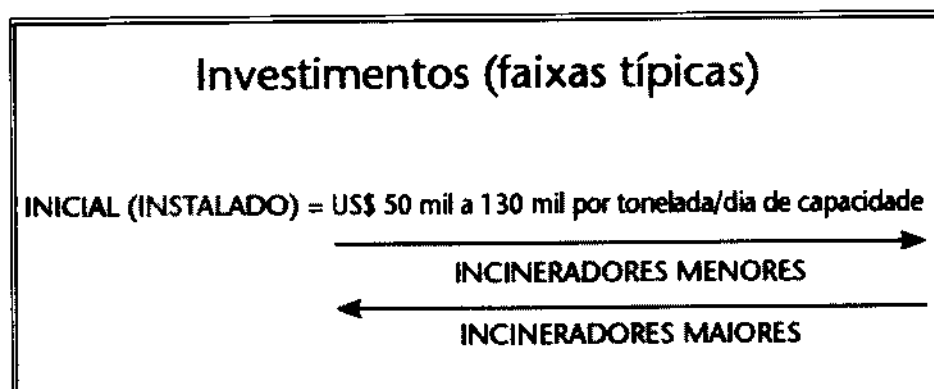
O vapor gerado pode ser utilizado para geração exclusiva de energia elétrica ou energia elétrica e vapor, este último normalmente empregado para aquecimento de processos industriais. O sistema de geração simultânea de vapor e energia elétrica é conhecido por cogeração. No primeiro caso, o vapor gerado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

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

O investimento num incinerador a grelha com geração de energia elétrica e sistema de limpeza de gases varia de acordo com sua capacidade, segundo o esquema da

Figura 54. O custo de incineração do RSM, por sua vez, além de depender da capacidade do incinerador, depende também do preço da energia elétrica e do poder calorífico do RSM. Quanto maior o preço de venda da energia elétrica e maior o poder calorífico do RSM, menor é o seu custo de incineração.

Figura 54 - Faixas típicas dos custos de incineradores de grelhas.



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

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

No caso de se gerar vapor para aquecimento industrial ou residencial ao invés de gerar energia elétrica, o custo de incineração fica ainda menor, devido, principalmente, ao aumento de eficiência do aproveitamento energético e à redução no valor de investimento (não há investimento em sistema de geração de energia elétrica).

O investimento inicial cai para cerca de US\$ 73 milhões e, assumindo que o preço de venda por tonelada de vapor gerado seja de US\$ 13,40/t (base de cálculo: óleo combustível a US\$ 192,50/t), o custo de incineração para RSM com poder calorífico inferior (PCI) de 6,3 MJ/kg fica em torno de US\$ 12,40/t. Para o PCI maior, o custo cai ainda mais, chegando a US\$ 9,40/t, cerca de 2 vezes menor que o custo em aterros sanitários.

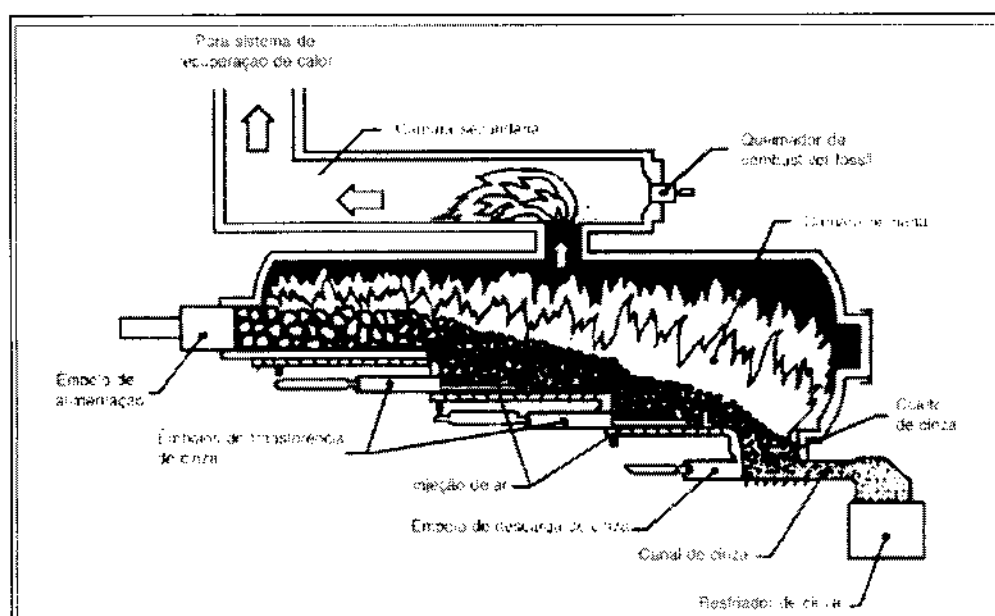
Incinerador de Câmaras Múltiplas

Os incineradores de câmaras múltiplas são pequenas unidades de incineração de resíduos sólidos no estado bruto, com capacidade variando de 0,2 a 200 t/dia. Elas são compostas geralmente por câmaras revestidas de refratário, como exemplificado na Figura 55, e podem operar de forma contínua ou descontínua.

O RSM é alimentado à primeira câmara por um êmbolo e a carga vai caminhando ao longo de grelhas fixas auxiliado por outros êmbolos, sofrendo quedas e revolvimento entre eles. Parte do ar é introduzido por baixo das grelhas e a quantidade injetada normalmente fica bem abaixo do estequiométrico, sendo suficiente para manter temperaturas de cerca de 600°C na primeira câmara.

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

Figura 55 - Exemplo de incinerador em câmaras.



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



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

As unidades de menor capacidade (até 1 t/dia) operam em geral de forma descontínua, com alimentação manual, sobre uma grelha única, fixa. Nestas unidades, em geral, não é feita a recuperação de energia e a descarga de cinza ocorre somente após o término do ciclo de incineração, que dura geralmente 10 horas.

Devido à sua simplicidade de construção e de operação, e sua pequena capacidade, estes incineradores foram amplamente utilizados para a incineração de RSS em todo o mundo. Os custos de incineração de resíduos nestes equipamentos tendem a ser maiores do que os de incineradores de maior capacidade, apesar dos investimentos iniciais serem bem menores.

Uma prática comum em incineradores modernos projetados para incinerar RSM e dotados de sistemas eficientes de limpeza de gases têm sido incinerar RSS em conjunto com RSM. Testes realizados no Canadá indicaram um ligeiro aumento nos níveis de emissão de alguns poluentes nos gases, mas estes ainda permaneceram dentro dos padrões de emissões locais.

Esta parece ser uma alternativa interessante à incineração exclusiva de RSS, pois um dos itens que mais encarece os sistemas de incineração de pequeno e médio porte é o de limpeza de gases, já incorporado no projeto de grandes unidades de incineração de RSM.

No entanto, como explicado anteriormente, certos poluentes, como os gases ácidos (HCl, Cl₂ e SO₂) e outros poluentes voláteis (mercúrio, cádmio, sais clorados de metais, etc.), não podem ser eliminados somente pela adoção de boas técnicas de combustão nestes incineradores.

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



lembrar que, quando eles não são operados com boas técnicas de combustão, outros poluentes, além dos citados, podem ser emitidos, como material particulado, monóxido de carbono, dioxinas e furanos, etc.

Incineradores de leito fluidizado

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

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

Nestes equipamentos, conhecidos como leito fluidizado borbulhante, um material fino inerte, normalmente areia, é mantido em suspensão por uma corrente de ar injetada na base do leito, chamado de ar de fluidização. Este leito se comporta como um líquido e, no início de operação, ele é aquecido por queimadores auxiliares localizados acima do leito. Quando a temperatura atinge cerca de 400°C, inicia-se a alimentação de resíduo sólido, que pode ser feita acima ou dentro do leito.

A agitação no interior do leito, por ser muito intensa, distribui o resíduo sólido de maneira uniforme por todo o leito. As partículas de resíduo sólido alimentadas trocam calor de forma intensa com a areia, que constitui cerca de 95% em massa do leito, e se aquece, seca e entra em combustão rapidamente. Atingida a temperatura de operação, em torno de 600°C, desliga-se os queimadores auxiliares. A partir daí, a operação consiste em alimentar continuamente o resíduo, retirando sempre a cinza gerada.

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

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



Os compostos orgânicos arrastados do leito, que podem estar na forma sólida ou gasosa, são queimados na região superior do leito de areia, conhecido como *freeboard*. Esta região funciona como um pósqueimador, com função semelhante à da segunda câmara do incinerador de múltiplas câmaras. Nesta região injeta-se ar secundário com elevada turbulência para a combustão dos orgânicos não queimados, elevando a temperatura destes gases até cerca de 900°C.

A relação de ar secundário para ar primário geralmente é de 2/1. A temperatura no leito, a fim de evitar problemas de fusão e aglomeração de partículas de areia, é mantida em torno de 600°C. Os tempos de residência nestes equipamentos são bastante elevados, ficando em torno de 10 segundos.

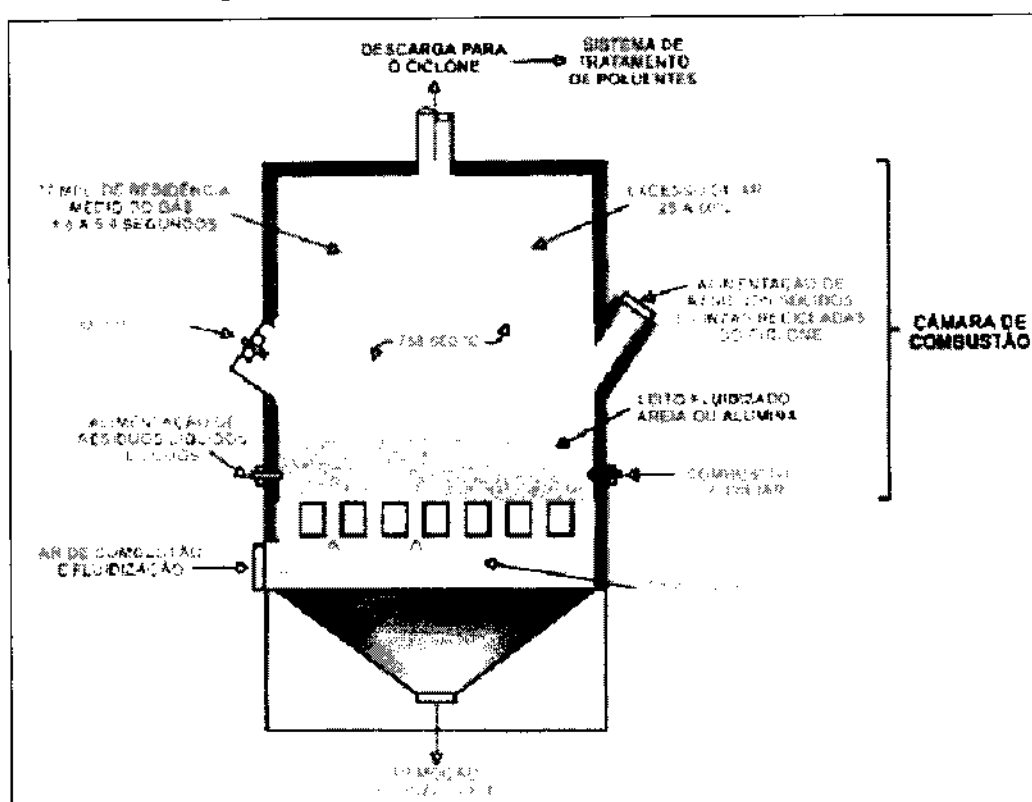
Os gases, após o *freeboard*, são enviados para os sistemas de recuperação de energia e tratamento de gases. Nestes equipamentos pode-se fazer ainda um pré-tratamento dos gases pela adição de calcário ou dolomita ao leito. Estes compostos reagem com boa parte dos gases ácidos formados a partir da combustão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

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

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

Figura 56 apresenta um exemplo de incinerador de leito fluidizado.

Figura 56 - Esquema de incinerador de leito fluidizado.



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

5.3.3.2. Gás de Aterro Sanitário

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

Segundo estudo do Ministério de Minas e Energia, a tecnologia de aproveitamento do biogás produzido nos aterros sanitários é o uso energético mais



simples dos resíduos sólidos urbanos, uma alternativa que pode ser instalada na maioria das unidades já existentes (EPE, 2014).

Por contarem obrigatoriamente com sistemas de drenagem e captação do gás, os aterros sanitários tornam-se mais atrativos para a recepção de sistemas de geração de energia elétrica (ARCADIS, 2010). Segundo o Atlas Brasileiro de Emissões de GEE e Potencial Energético na Destinação de Resíduos Sólidos (ABRELPE, 2013), há no Brasil 23 projetos reportados que consideram a captura e o aproveitamento energético do biogás, o que representa cerca de 50% dos projetos de Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL) do país no setor de resíduos sólidos e aterros. A maior parte dos projetos está situada na região Sudeste (16 ao todo).

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

Tabela 36 - Vantagens e desvantagens da recuperação energética utilizando gases de aterro.

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

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

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



se da tecnologia de conversão mais comumente utilizada nas aplicações de gás de aterro.

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

5.4.Procedimentos Operacionais e Especificações Mínimas a serem adotadas nos Serviços Públicos de Limpeza Urbana e de Manejo de Resíduos Sólidos, incluída a Disposição Final Ambientalmente Adequada dos Rejeitos

Neste capítulo serão discutidas formas de procedimentos operacionais e especificações mínimas, para serem adotadas no gerenciamento e manejo dos resíduos sólidos do Município de Ferraz de Vasconcelos.

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

5.4.1. Contratos e Controle dos Serviços

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

- Cumprir a Lei 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 resíduos de serviços de saúde - 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 resíduos da construção civil – 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.

5.4.2. Resíduos Sólidos Domiciliares

Os resíduos considerados domiciliares são basicamente os resíduos orgânicos, os resíduos recicláveis e os resíduos não recicláveis ou rejeitos. O objetivo de conscientizar a população sobre a importância de separar os resíduos adequadamente facilita o trabalho dos catadores de materiais recicláveis, aumentando assim, o volume de materiais que podem ser comercializados e, aumentando também a vida útil do aterro sanitário que recebe os resíduos domésticos gerados em Ferraz de Vasconcelos do Sul.

No caso dos resíduos orgânicos pode-se adotar a prática da compostagem, resultando novamente no aumento da vida útil do aterro sanitário escolhido. Para que os resíduos sólidos domiciliares possam ser valorizados e inseridos novamente na cadeia da matéria-prima, deverá haver em todas as etapas do ciclo de vida destes resíduos procedimentos que os mantenham aptos para uma nova sistematização.

Estabelecendo critérios e procedimentos para a sua coleta e armazenamento, impedindo assim, que os resíduos sejam danificados ou misturados. Desta forma, preservando as suas características físicas e químicas os resíduos sólidos domiciliares se classificam para as próximas fases, sendo elas, o reúso, a reutilização e a reciclagem. Ressalta-se, que o ciclo de vida dos resíduos envolve desde a sua geração, passando pelo acondicionamento e coleta e encerrando com a sua destinação final.

Sendo assim, neste Plano serão recomendados medidas e procedimentos para a coleta convencional de resíduos sólidos, coleta seletiva, triagem de materiais recicláveis, transbordo, transporte e destinação final ambientalmente correta. Procurando sempre apresentar os melhores procedimentos para serem inseridos em cada etapa do sistema de manejo de resíduos sólidos.



O PMGIRS de Ferraz de Vasconcelos traz também recomendações para que todo o sistema em questão seja executado de maneira eficiente, atendendo o preceituado nas Leis e Normas vigentes.

Para os resíduos recicláveis serão apresentadas neste trabalho propostas para implementar o sistema de coleta e tratamento deste tipo de resíduo com o objetivo de atender o maior número de pessoas possíveis. Pois, de acordo com informações presentes no Diagnóstico Técnico, não há sistema público de coleta seletiva em Ferraz de Vasconcelos, sendo necessário então, que se implemente e intensifique os meios de divulgação deste serviço à população, convidando-a a participar do programa. Além, de se reavaliar a quantidade e a localização de onde serão instalados os PEVs – Pontos de Entrega Voluntária.

Contudo, com o intuito de apresentar um cenário de referência buscando a universalização dos serviços para os Sistema de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos no Município de Ferraz de Vasconcelos, serão apresentadas diretrizes embasadas na Lei nº 12.305/2010 – PNRS, que auxiliará a Gestão Municipal a tomar as melhores decisões que beneficiarão toda a população.

5.4.2.1. Coleta Convencional de Resíduos Sólidos

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

Dentre as Normas brasileiras relativas à coleta de resíduos sólidos, tem-se a ABNT NBR nº 13.463/95 – Coleta de Resíduos Sólidos e, a ABNT NBR nº 12.980/93 – 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”.

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.

Sendo assim, o Município de Ferraz de Vasconcelos atualmente atende 100% da população urbana com a coleta convencional de resíduos sólidos domiciliares, sendo a Prefeitura a responsável pelo manejo dos resíduos do município. A coleta convencional dos resíduos sólidos ocorre em toda a área urbana, abrangendo os estabelecimentos residenciais, públicos e o comércio em geral.

Em relação à área rural do município, que não é atendida pela coleta porta a porta, deve-se criar áreas de transbordo em pontos estratégicos, de fácil acesso e sinalizado, para que esta população rural deposite o seu resíduo uma vez por semana ou quinzenalmente. Facilitando desta forma, o recolhimento destes resíduos pela coleta pública.

Para a realização destes serviços são utilizados os recursos próprios da Prefeitura, porém, o sistema é deficitário, como já demonstrado no Diagnóstico Técnico. Dos pontos citados nos parágrafos anteriores, destaca-se a importância da otimização do itinerário da coleta realizada pela Prefeitura, pois, este, auxilia na redução dos custos, evitando trafegar em locais onde a geração é mínima, realizando nestas áreas coleta em intervalos de tempo maiores.

As rotas têm de ser planejadas de modo que as guarnições comecem o trabalho no ponto mais longe do local de destino final 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 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.

Sendo assim, seguindo as diretrizes contidas em Normas e Legislações específicas, primeiramente, a coleta convencional de resíduos domiciliares deve ser efetuada sempre nos mesmos dias e horários e deverá ter uma abrangência de 100% da área urbana, inclusive nos distritos e área rural quando houver.



A coleta convencional de resíduos sólidos 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 pode estipular valores diferentes a serem coletados pelos imóveis, podendo ser os imóveis 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, 2001, 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.

Pois, sacos plásticos acima de cem litros, de acordo ainda com o IBAM 2001, podem não ser seguros, obrigando os coletadores a abraçá-los para carrega-los até o caminhão de coleta. Ocasionalmente assim em maior periculosidade para o colaborador devido a possibilidade de haver vidros ou materiais perfuro cortantes 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 diária, 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 e minimizar os ruídos quando possível.



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.

O Município de Ferraz de Vasconcelos deverá também dispor de planos de emergência relativos à manutenção ou danificação de veículos coletores, dispondo de outros veículos para atender a demanda.

Este é um item 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. E, caso haja qualquer tipo de dano ao veículo coletor, deve-se comunicar aos responsáveis alertando-os sobre o não atendimento aos requisitos de segurança.

Sendo assim, o respeito a capacidade máxima de carga é necessário para que o excesso de resíduos sólidos não seja lançado nas vias públicas, evitando desta forma, acidentes e acúmulo de resíduos sólidos em locais inapropriados. Em locais onde a trafegabilidade é precária, impedindo que o caminhão coletor alcance determinados imóveis, os colaboradores da coleta deverão realizar o procedimento manualmente, porém, não se deslocando mais que cinquenta metros do caminhão coletor.

A coleta também deverá ocorrer quando os locais de 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 os gestores do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos Urbano é do condutor do veículo coletor.

Sobre alguns procedimentos da coleta convencional de resíduos sólidos, ressalta-se, que o município não faz o controle para a sua gestão, não há pesagem dos caminhões coletores que transportam e descarregam os resíduos coletados no aterro sanitário.

O Plano de Gestão dos Resíduos Sólidos – Manual de Orientação (MMA, 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 condomínios e similares.

5.4.2.2. Guarnições de Coleta

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 de Ferraz de Vasconcelos, mais precisamente da equipe de coleta convencional de resíduos sólidos.

Nos quesitos de segurança, saúde e higiene destes colaboradores as determinações são definidas pela Norma Regulamentadora – NR 24 – Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho e, pela Portaria da Secretaria de Inspeção do Trabalho nº 588/17 – Norma Regulamentadora Referente às Atividades de Limpeza Urbana.

Tanto a NR 24 quanto a Portaria SIT nº 588/17, estabelecem 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. A Portaria SIT nº 588/17, considera em seu item 1.2 e 1.3 limpeza urbana como:

“atividades que envolvem a coleta de resíduos sólidos, varrição, transbordo, manutenção de áreas verdes, tratamento de resíduos, ponto de recolhimento de resíduos (ecoponto), triagem de recicláveis e destinação final, a partir da sua produção e disposição para recolhimento ao ponto de destino”

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 e a Portaria SIT nº 588/17, 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 e Portaria determinam também que podem ser utilizadas instalações móveis desde que, não seja possível instalar pontos de apoio fixo. Porém, nestes casos, os mesmos 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 idiossincrasias de cada município, podem ocorrer alterações nas guarnições nos turnos e na periodicidade das coletas e na dinamização das equipes.

Como exemplo de especificidades, existem municípios que adotam a metodologia do “gari bandeira”, encarregado de sair do caminhão coletor antes do 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, a tabela abaixo 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.

Tabela 37 – Treinamentos para os colaboradores do serviço de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos.

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	A Portaria SIT nº 588/2017 – 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 donativos de 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, 2023.

A Portaria SIT nº 588/2017, determina ainda que os treinamentos devem ser periódicos, realizados a cada seis meses e com a carga horária mínima de quatro horas. Caso o trabalhador mude de função, ou que sejam adicionadas, em suas atividades, novas tecnologias, o mesmo deverá também passar por treinamento compatível com as novas exigências de seu trabalho.

A utilização dos EPI – Equipamento de Proteção Individual, deve ser amplamente incentivada, divulgada e fiscalizada. A fiscalização deve ocorrer de ambas as partes, pela Prefeitura de Ferraz de Vasconcelos e pelos próprios trabalhadores.

A fiscalização por parte da Prefeitura deve ser em relação ao uso correto do EPI adequado pelo trabalhador, não autorizando a realização de seu trabalho sem a utilização do mesmo. Do outro lado o trabalhador deve exigir da Prefeitura EPI em bom estado de conservação, não aceitando botas, luvas, óculos de proteção ou outro componente do EPI que esteja fora dos padrões de uso. A tabela abaixo mostra quais são os EPIs necessários para o uso dos colaboradores do sistema de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos e de saúde determinados pela ABNT NBR nº 12.980/1993.



Tabela 38 – Equipamento de segurança mínimo.

Traje adequado para o coletor de lixo formado de:
a) luva de raspa de couro;
b) calçado com solado antiderrapante, tipo tênis;
c) colete refletor para coleta noturna;
d) camisa de brim ou camiseta, nas cores amarela, laranja ou vermelha;
e) calça comprida de brim;
f) boné de brim, tipo jóquei;
g) capade chuva, tipo morcego.
Traje adequado para o para coletor de resíduos de serviços de saúde e resíduos com riscos para saúde formado de:
a) luva de borracha grossa branca, de punho médio;
b) bota de borracha de meio cano branca, antiderrapante;
c) camisa e calça de brim, na cor branca;
d) boné de brim na cor branca, tipo jóquei.
Traje adequado para o motorista formado de:
a) calçado com solado de borracha, antiderrapante;
b) blusa de brim;
c) calça comprida de brim.

Fonte: ABNT NBR 12.980/93. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

No caso das vacinas, a Sociedade Brasileira de Imunizações (SBIM, 2013), recomenda que os colaboradores da coleta convencional de resíduos sólidos sejam imunizados 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.



A Prefeitura é a responsável pelo controle das vacinas destes colaboradores, exigindo de cada um deles a comprovação destas imunizações e, promover a vacinação daqueles que não foram imunizados pelas doenças citadas no parágrafo anterior. Todos os critérios apontados nos parágrafos anteriores auxiliam em uma melhor performance dos trabalhadores do serviço de sistema de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos.

5.4.2.3. Regularidade, Frequência e Setorização da Coleta

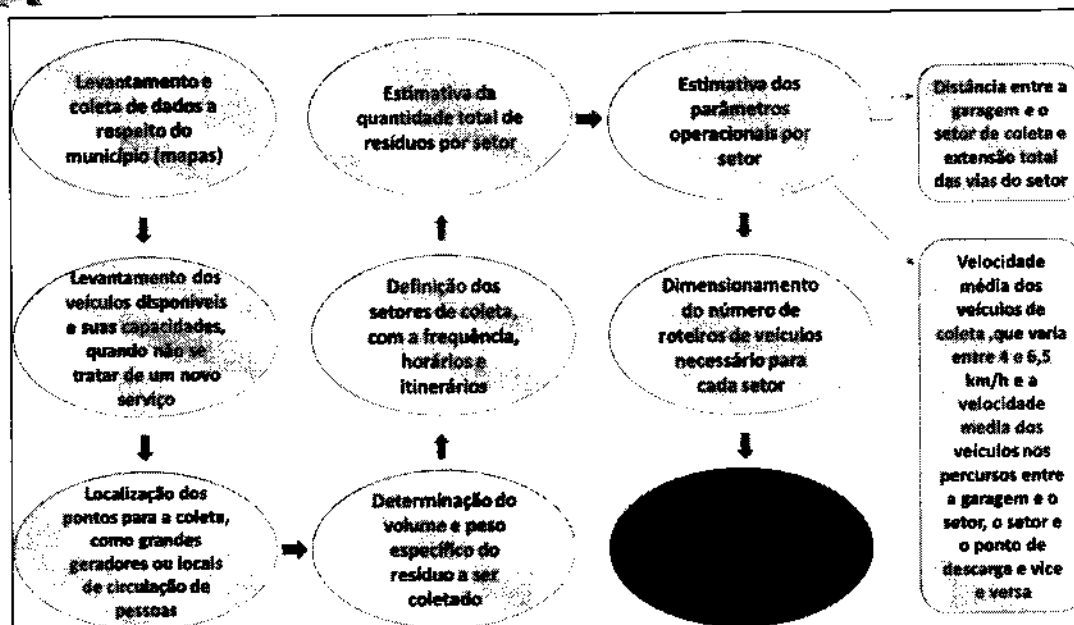
A coleta dos resíduos sólidos domiciliares, comerciais e de prestadores de serviços deve ocorrer em cada imóvel, sempre nos mesmos dias e horários estipulados, garantindo a eficiência do sistema como já dito em capítulos anteriores.

Desta forma, por se localizarem em regiões tropicais os municípios brasileiros não devem acondicionar os resíduos por longos períodos de tempo. Como as regiões tropicais são caracterizadas por estações quentes e chuvosas estima-se, que todo o processo de coleta e destinação final dos resíduos sólidos não deve ultrapassar a marca de cinco dias. Isto ocorre, pois, conforme a temperatura aumenta, o processo de decomposição é acelerado, ocasionando a 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 existente, sistema viário, intensidade de tráfego, sazonalidade da produção dos resíduos e entre outros.

Outras situações a serem consideradas são o aumento populacional do município, mudanças das características dos bairros, estações do ano e o recolhimento irregular em locais não determinados pela Prefeitura. A figura abaixo mostra o fluxograma das etapas básicas necessárias para o dimensionamento e a programação dos serviços de coleta regular de resíduos domiciliares.

Figura 57 – Fluxograma das etapas mínimas do dimensionamento da coleta convencional.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

A frequência de coleta recomendada para a área urbana é de duas a três vezes na semana, podendo ser maior a frequência nas áreas de maior geração, como áreas predominantemente comerciais, e uma vez por semana na área rural, incluindo os distritos e assentamentos.

A coleta em núcleos distantes da área rural deverá ser feita preferencialmente por meio de áreas de transbordo. Caso seja constatada inviabilidade financeira da coleta com frequência semanal na área rural, está poderá ser quinzenal, desde que sejam adotados os procedimentos corretos para o armazenamento dos resíduos por um maior período de tempo.

Recomenda-se que a coleta no centro do município e nas demais áreas comerciais seja realizada logo pela manhã ou no período noturno, para evitar transtornos principalmente relacionados com o tráfego. Nos bairros residenciais a coleta deve ser realizada preferencialmente durante o dia. A coleta diurna gera menores custos com encargos sociais e trabalhistas, permite maior fiscalização do serviço e teoricamente possibilita maior segurança à equipe de coleta. Entretanto, optando-se pela coleta noturna, a tabela abaixo mostra as vantagens e desvantagens deste horário.

Tabela 39 – Vantagens e desvantagens da coleta convencional noturna de resíduos sólidos.

VANTAGENS	DESVANTAGENS
Causa menores interferência em áreas de circulação mais intensa de veículos e pedestres.	Pode causar incômodos a população pelos ruídos produzidos na compactação dos resíduos pelo veículo coletor compactador ou pelo manuseio de recipientes metálicos.



Permite maior produtividade dos veículos e da coleta pela maior velocidade média em decorrência da menor interferência do tráfego em geral.	Aumenta o risco de acidentes com os veículos e com a equipe nos trajetos em ruas não pavimentadas ou mal iluminadas.
Permite a diminuição da frota de veículos coletores em função do melhor aproveitamento dos veículos disponíveis, proporcionada pelos dois turnos.	Aumenta os custos 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, 2023.

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

A tabela abaixo mostra os locais, as frequências e os períodos para a realização da coleta convencional de resíduos sólidos, indicados para o Município de Ferraz de Vasconcelos.

Tabela 40 – Recomendações para a coleta convencional de resíduos sólidos.

LOCAL	FREQUÊNCIA	PERÍODO
Áreas residenciais	Três vezes na semana	Diurno
Área rural	Mínimo Quinzenal	Diurno

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

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.

5.4.2.4. Acondicionamento e Apresentação para a Coleta

O processo de acondicionamento temporário dos resíduos sólidos inicia-se após a geração dos mesmos. Este processo tem como objetivo principal preparar os resíduos de forma adequada para a coleta. Desta forma, o acondicionamento adequado dos resíduos sólidos gera uma maior eficiência no procedimento de coleta e transporte, visto



que, um bom acondicionamento, aumenta a produtividade dos colaboradores do serviço de coleta e reduz os riscos de acidentes e a proliferação de vetores.

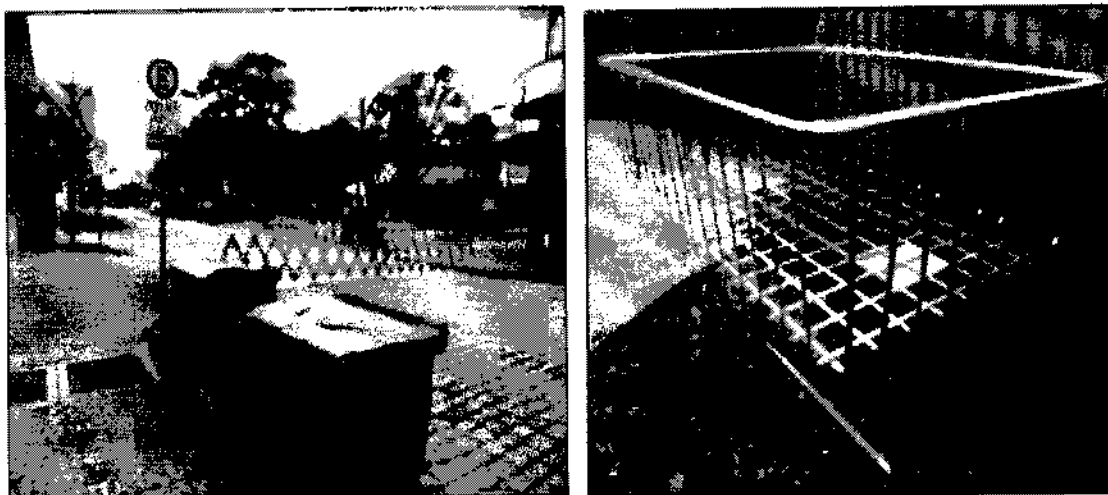
O acondicionamento adequado também auxilia na diminuição da poluição visual e nos maus odores resultantes da disposição inadequada de resíduos sólidos nas vias públicas. Ressalta-se que o processo de acondicionamento dos resíduos sólidos é de responsabilidade do gerador e, a coleta é de responsabilidade do Poder Público, e este 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 1,50 m, do nível do solo, evitando que o coletador 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 contêineres estas deverão ser de plásticos, com alças laterais e tampas;
- Os recipientes deverão ter no máximo a capacidade de cem litros, a fim de evitar o acúmulo de resíduos em seu interior.

As figuras abaixo mostram exemplos de recipientes adequados ao acondicionamento temporário de resíduos sólidos domiciliares e comerciais, encontrados em frente aos imóveis de alguns municípios brasileiros.

Figura 58 – Recipientes adequados ao acondicionamento temporário de resíduos sólidos domiciliares e comerciais.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

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

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

Para os sacos plásticos utilizados no acondicionamento, a ABNT NBR n° 9190/94 – Sacos Plásticos para o Acondicionamento de Lixo – Classificação e a ABNT NBR n° 9191/02 – Sacos Plásticos para o Acondicionamento de Lixo - Requisitos e Métodos de Ensaio, devem ser observadas quando da escolha dos mesmos.

A ABNT NBR n° 9.190/94, especifica sobre a resistência, o volume e a cor dos sacos plásticos para o acondicionamento de resíduos sólidos. Além disso, traz outras características essenciais para a adequação dos mesmos em relação aos resíduos gerados nas residências.

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



5.4.2.5. Veículos para a Coleta Convencional de Resíduos Sólidos Domiciliares

Três tipos de veículos coletores de resíduos sólidos municipais são recomendados pela ABNT NBR n° 13.463/95, 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.

A 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 equação representada na figura abaixo.

Figura 59 – Equação para o dimensionamento da frota em cidades de pequeno e médio porte.

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

Fonte: Fundação Nacional de Saúde - Funasa, 2007. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Em que:



Nf = quantidade de veículos;

Lc = quantidade de resíduos a ser coletado em m³ ou L;

Cv = capacidade do veículo em m³ ou ton (considerar 80% da capacidade);

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

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

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

Figura 60 – Equação para dimensionamento da frota em cidades de grande porte.

$$Ns = \frac{1}{J} \left\{ \left(\frac{L}{Vc} \right) + 2 \left(\frac{Dg}{Vt} \right) + 2 \left[\left(\frac{Dd}{Vt} \right) \left(\frac{Q}{C} \right) \right] \right\}$$

Fonte: Fundação Nacional de Saúde - Funasa, 2007. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Em que:

Ns = quantidade de veículos por setor;

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

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

Vc = velocidade média de coleta, em km/h;

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

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

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

Q = quantidade total de resíduos a ser coletada no setor, em ton ou m³;

C = capacidade dos veículos de coleta, em ton ou m³.

Em geral, adota-se um valor que corresponde de 70 a 80% da capacidade nominal, considerando-se a variabilidade da quantidade de resíduo coletada a cada dia. É recomendado a elaboração de uma tabela por turno de trabalho em que seja indicado, para cada setor, a demanda de veículos para cada dia da semana.

A partir disto, obtém-se a frota total para cada dia. A maior frota calculada durante os sete dias da semana corresponde à frota necessária para aquele turno. Dentre as



frotas identificadas para todos os turnos a maior representa a frota mínima necessária para o serviço de coleta do município. É usual acrescentar um adicional de segurança para manutenção e emergências.

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 ABNT NBR n° 12.980/93, são os elencados abaixo.

- Jogo de cones para sinalização, bandeiras 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.

5.4.3. Coleta Seletiva

A coleta seletiva é essencial para atingir as metas de redução, reutilização e reciclagem dos resíduos sólidos. Almejando, desta forma, o envio apenas dos rejeitos para os aterros sanitários, diminuindo também os impactos negativos ao ambiente na busca de novos recursos e os custos do sistema de gerenciamento de resíduos como um todo.

Sendo assim, o Artigo 8º do Decreto nº 10.936, que regulamenta a Lei nº 12.305/10 – PNRS diz que:

"A coleta seletiva será realizada em conformidade com as determinações dos titulares do serviço público de limpeza urbana e de



manejo de resíduos sólidos, por meio da segregação prévia dos referidos resíduos, de acordo com sua constituição ou sua composição.”

Desta forma, a coleta seletiva intitulada na Lei Federal nº 12.305/2010 – PNRS, possui como definição para a mesma os resíduos previamente separados de acordo com a sua constituição e composição, devendo ser implantada por municípios como forma de encaminhar as ações destinadas ao atendimento do princípio da hierarquia na gestão de resíduos.

No Brasil, de acordo com dados fornecidos pela ABRELPE, 2021, 4.145 municípios possuem sistema de coleta seletiva, ou seja, 74,4%. Contudo, a realização dessas atividades são incipientes e não abrangem todos os bairros nos municípios. Sul (91,2%) e Sudeste (90,6%) são as regiões que apresentam os maiores percentuais de municípios com alguma iniciativa de coleta seletiva.

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

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

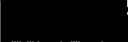
Segundo ainda a ABRELPE, os materiais mais coletados pelas cooperativas e associações de catadores acompanhadas pela ANCAT, estão divididos nas seguintes categorias: papéis, plásticos, alumínio, outros metais (sucata e cobre, por exemplo), vidros e outros materiais (eletroeletrônicos, óleos e gorduras residuais e outros materiais não especificados).

Essas mesmas categorias podem ser subdivididas em outras de acordo com a comercialização do material. Assim, a ANCAT registrou no ano de 2020 o volume total e o faturamento das cooperativas e associações de catadores acompanhadas pela entidade, faturando aproximadamente R\$ 159 milhões com a coleta e comercialização de 326.700 toneladas de resíduos recicláveis.

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

Desta forma, a Resolução CONAMA nº 275/01, 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. A figura abaixo mostra as cores específicas para cada tipo de resíduo, conforme determinado pela Resolução CONAMA em questão.

Figura 61 – Cores de identificação de resíduos sólidos.

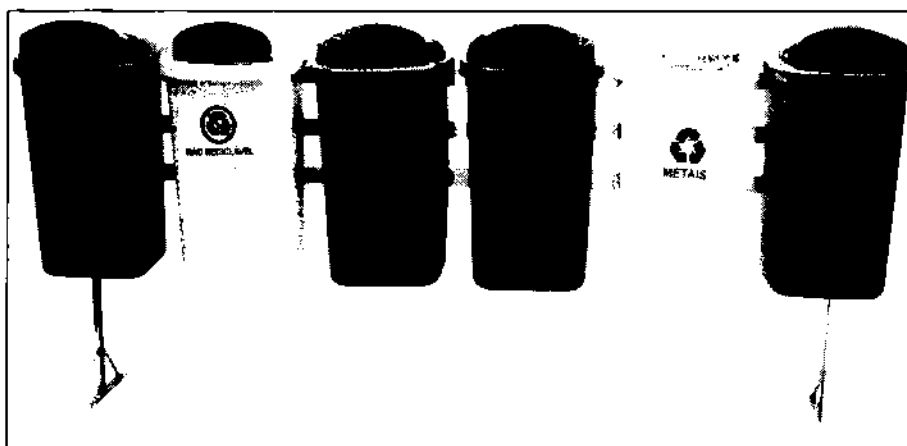
CORES	TIPOS DE RESÍDUOS
	Papel e Papelão
	Plásticos
	Vidros
	Metais
	Madeiras
	Resíduos Perigosos
	Resíduos Ambulatoriais e Serviços de Saúde
	Resíduos Radioativos
	Resíduos Orgânicos
	Resíduos Não Recicláveis

Fonte: Resolução CONAMA 275/2001. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

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, por outro lado, deve instalar recipientes específicos nas principais vias públicas, prédios públicos, praças, centros esportivos, escolas e em outros locais onde se achar necessário. A figura abaixo exemplifica os recipientes abordados acima.

Figura 62 – Recipientes para a coleta seletiva.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Estes coletores deverão estar bem identificados e a Prefeitura poderá 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.

O Município de Ferraz de Vasconcelos também poderá optar por metodologias mais simples para a separação dos resíduos recicláveis junto à população. A tabela abaixo mostra as possíveis formas de segregação de resíduos sólidos.

Tabela 41 – Formas de segregação de resíduos sólidos.

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

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



Sendo assim, todos os parágrafos acima ilustram o sistema da coleta seletiva no Brasil. Percebe-se que dentro das Normas e Legislações específicas há procedimentos inclusive para a classificação de cores e maneiras de alocar os recipientes específicos para a coleta seletiva.

Apresentou-se também neste capítulo que o sistema da coleta seletiva se consolidou no Brasil, pelo menos no campo da organização e da metodologia, o que poderá nortear a implementação do sistema de coleta seletiva no município.

O que realmente falta para que uma quantidade maior de resíduos recicláveis seja aproveitada e que os municípios saiam do campo metodológico e se conduzam para o campo da prática, de uma coleta forte e estruturada até a comercialização dos produtos e gerando renda é a sensibilização das pessoas através da Educação Ambiental.

Em Ferraz de Vasconcelos, deve se primeiramente implantar o sistema de coleta seletiva e realizar campanhas de conscientização junto a sua população, aumentando a probabilidade de sucesso do programa. Ademais, o município deve ampliar a área de coleta seletiva englobando toda a área urbana, incluindo a área rural através da instalação de áreas de transbordo alocando-os em pontos estratégicos.

5.4.3.1. Formas de Execução da Coleta Seletiva

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

- Locais de entrega voluntária: os LEVs 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 LEVs 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 e LEVs;
- Postos de trocas: os postos de trocas permitem que o gerador de resíduos residenciais e comerciais, troquem seus materiais recicláveis em bom estado de conservação por algum tipo de produto, tais como descontos, vales-transporte, vales-refeição ou até mesmo ser remunerado pelo material reciclável entregue. Ressalta-se que esta modalidade é nova no país e ainda pouco difundida.

A tabela abaixo mostra as vantagens e desvantagens de cada modelo de execução de coleta seletiva.

Tabela 42 – Vantagens e desvantagens dos diferentes tipos de execução da coleta seletiva.

MODALIDADE	PONTOS POSITIVOS	PONTOS NEGATIVOS
COLETA SELETIVA PORTA A PORTA	1) Dispensa o deslocamento das pessoas até um local de entrega voluntária, aumentando a adesão ao programa; 2) Facilita a mensuração, identificando os imóveis participantes; 3) Otimiza a descarga nos Centros de Triagens de Resíduos Sólidos – CTRS.	1) Custo elevado de operação, com o aumento da frota necessária para a coleta e de recursos humanos.



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

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

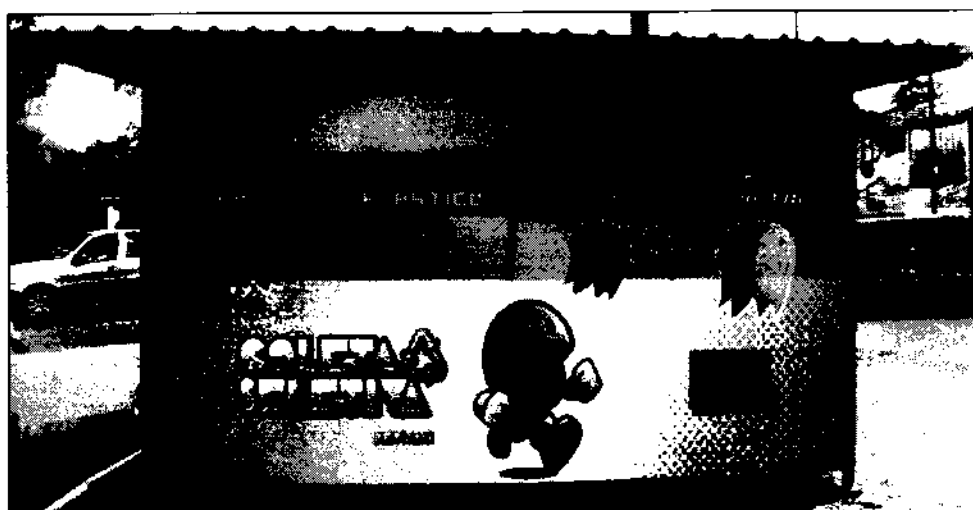
Alguns procedimentos e recomendações são necessários para a instalação de LEVs, sendo eles:

- O local não poderá estar susceptível a inundações;
- Os pontos de entrega voluntária deverão estar em locais de grande movimentação de pessoas, como praças, centros comerciais, escolas e prédios públicos;
- O local deverá estar coberto para evitar acúmulo de água da chuva em seu interior;
- O local deverá estar sempre bem iluminado;

- O acondicionamento dos resíduos deverá ser composto por big bags de cento e vinte litros cada;
- A retirada dos resíduos recicláveis deverá ocorrer semanalmente;
- Correta identificação para cada tipo de resíduo;
- Instalação de dobradiças na parte frontal, facilitando a retirada dos big bags;
- Identificação dos responsáveis pela manutenção e coleta dos resíduos recicláveis;
- Os resíduos recicláveis não poderão ser compactados dentro dos big bags.

A figura abaixo mostra um LEVs ou local de entrega voluntária de resíduos recicláveis.

Figura 63 – Exemplo de local de entrega voluntária de resíduos recicláveis - LEVs.



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

Complementarmente à coleta seletiva porta a porta, é recomendável que seja instalado no mínimo um LEV ou PEV para cada 5.000 habitantes, já o posto de troca, que conta com estrutura de atendimento, pode abranger um raio populacional de até 20.000 habitantes.

Os pontos de entrega voluntária de resíduos recicláveis deverão ser implantados primeiramente na região central da cidade e depois expandidos para o restante do município. Aliado a isto, em Ferraz de Vasconcelos, 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.

5.4.3.2. Veículos utilizados para a Coleta Seletiva

A escolha do veículo coletor deverá considerar as características dos resíduos e a funcionalidade e otimização do sistema, considerando, principalmente, as idiossincrasias dos logradouros dos diferentes setores de coleta. Desta forma, a figura abaixo mostra o tipo de caminhão que pode ser utilizado para a coleta seletiva de Ferraz de Vasconcelos.

Figura 64 – Tipo de caminhão que pode ser utilizado para a coleta seletiva.



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

5.4.3.3. Guarnição da Coleta Reciclável

Como na coleta são utilizados veículos sem dispositivo de compactação, recomenda-se que a equipe de trabalho seja composta por dois ou três trabalhadores, além do motorista. Um permanece sobre a carroceria, ajustando a carga para melhor aproveitamento da capacidade do veículo, enquanto os demais executam a coleta propriamente dita.

Naturalmente, o número de coletores deve variar de acordo com as necessidades locais, aumentando ou diminuindo em função do relevo, das distâncias percorridas ou da quantidade de materiais recolhidos. Os uniformes e os equipamentos de proteção individual podem ser os mesmos usados pelas equipes da coleta regular,

salientando-se a importância do uso de luvas de raspa de couro para a proteção das mãos e braços de ferimentos causados por vidro quebrado ou outros materiais cortantes ou perfurantes.

Quando possível, sugere-se que seja estampada a marca ou o símbolo da coleta seletiva do município no uniforme para chamar a atenção da população positivamente para o processo implantado pela municipalidade.

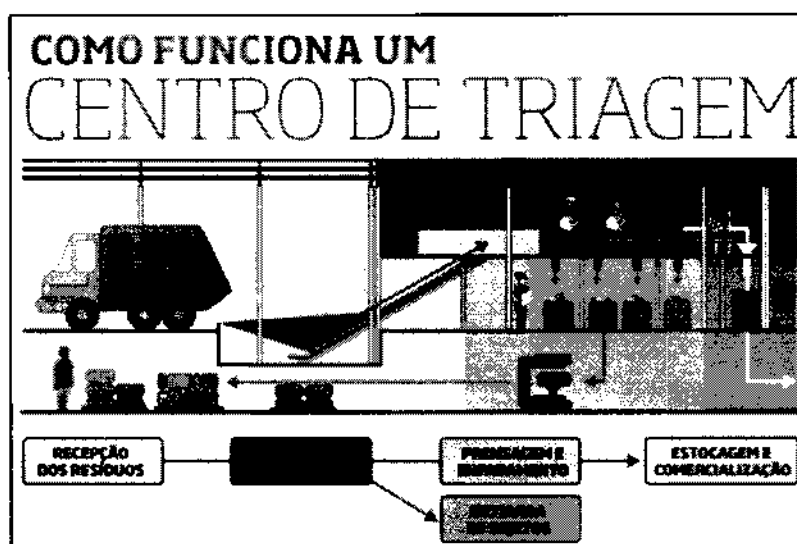
5.4.3.4. Triagem dos Resíduos Recicláveis

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

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

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

Figura 65 – Funcionamento do CTR.



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



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

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

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

Desta forma, através das metas de recuperação dos materiais recicláveis estabelecidas neste PMGIRS, o Município de Ferraz de Vasconcelos deverá realizar um estudo de viabilidade econômico-financeiro, social e ambiental, para a implantação do CTRS, acompanhado do projeto de engenharia com todas as exigências impostas pelo Órgão Ambiental competente.

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

A unidade deverá ser implantada na área do aterro sanitário, diminuindo os custos com transporte dos resíduos, tornando-o mais viável. Abaixo seguem as recomendações mínimas para a instalação de uma CTRS:

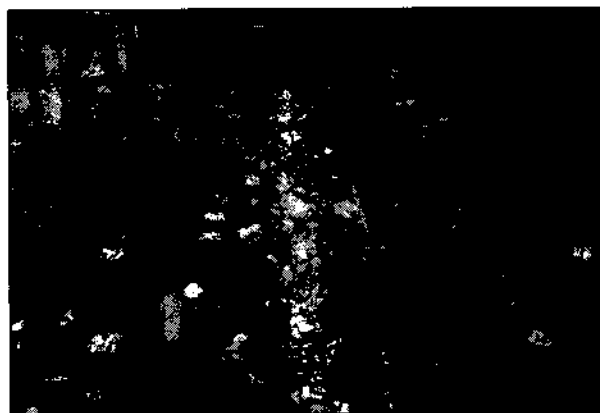
- A unidade deverá ser implantada na área do aterro sanitário;
- O local deverá possuir cobertura e solo impermeável;
- Muros e cercas impedindo a entrada de animais e pessoas não autorizadas;
- Área de descarga;
- Guarita de segurança;
- Balança industrial na entrada e saída;
- Esteiras rolantes e prensas;

- 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 e etc.);
- Baías para o acondicionamento de resíduos não recicláveis.

As recomendações apresentadas neste trabalho são necessárias para que a quantidade de resíduos sólidos destinados a reciclagem seja maior. Desta maneira evita-se o acúmulo de resíduos sólidos em locais inapropriados, diminuindo os custos para a destinação correta e aumentando a vida útil do aterro sanitário utilizado pelo município de Ferraz de Vasconcelos.

As figuras abaixo mostram um Centro de Triagem de Resíduos Sólidos - CTRS e os seus colaboradores realizando a segregação entre resíduos recicláveis e não recicláveis.

Figura 66 – Centro de Triagem de Resíduos Sólidos - CTRS e segregação de resíduos recicláveis e não recicláveis.



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

Os materiais triados deverão ser estocados separadamente em baías 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. Estes materiais também necessitam de abrigo especial.

5.4.4. Centros de Tratamento de Resíduos Orgânicos – Unidades de Compostagem

A gestão dos resíduos orgânicos é outra forma importante de destinação final incentivada pela Política Nacional dos Resíduos Sólidos – PNRS, lei nº 12.305/10. Como principal forma de tratamento dos resíduos orgânicos a compostagem é um processo de oxidação biológica através do qual os microrganismos decompõem os compostos constituintes dos materiais, liberando dióxido de carbono e vapor de água.

Os resíduos orgânicos, biodegradáveis podem ser transformados em composto orgânico, fertilizante e condicionador do solo, sob controle e monitoramento sistemático, desde que atendam às leis, normas e instruções normativas pertinentes.

O Decreto nº 4.954/04 aprova o regulamento da Lei nº 6.894/80, que dispõe sobre a fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos e inoculantes ou biofertilizantes destinados à agricultura e, a Instrução Normativa nº 25/09, que aprova as normas sobre as especificações e as garantias, as tolerâncias, o registro, a embalagem e a rotulagem dos fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos, organominerais e biofertilizantes destinados à agricultura.

Os resíduos orgânicos representam um dos maiores desafios na gestão dos resíduos sólidos domiciliares, sendo esta classe, representando a maior porcentagem da composição média dos resíduos domiciliares no país.



Com as diretrizes estabelecidas na Política Nacional dos Resíduos Sólidos – 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 municipal. A construção de um sistema de compostagem aumenta a vida útil dos aterros sanitários e o produto final, após o beneficiamento, pode ser reaproveitado como biofertilizante.

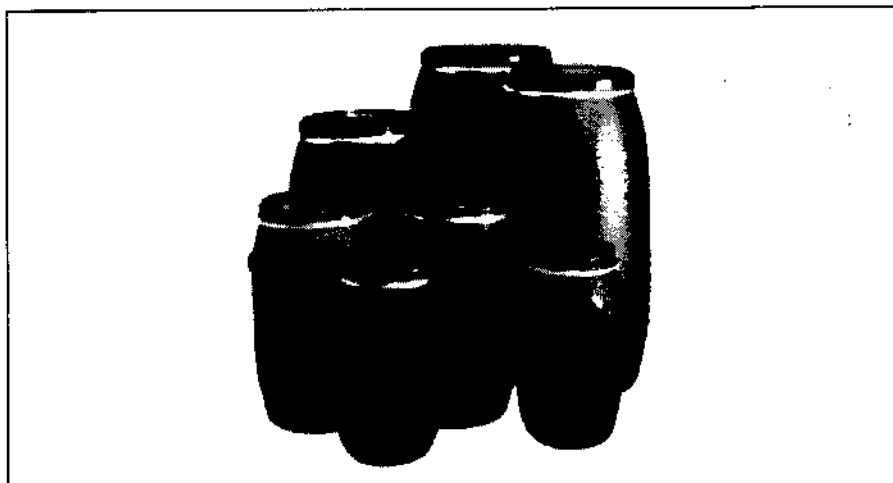
A implantação das novas diretrizes que nortearão a gestão dos resíduos orgânicos no Município de Ferraz de Vasconcelos deve ser pautada com um planejamento estratégico e contínuo. Processos de gestão inovadores devem ser tratados com cautela e buscando a sua abrangência gradativa, com campanhas educativas 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 orgânicos 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 observado 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 armazenamento dos resíduos na origem. A utilização de bombonas é uma forma bem difundida para restringir insetos e a geração de odores, geralmente um dos principais problemas que causam o desestímulo da população. A figura abaixo mostra os tipos de bombonas que podem ser utilizadas como acondicionamento de resíduos orgânicos.

Figura 67 – Bombonas para o acondicionamento de resíduos orgânicos.

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

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 necessidade dessa prática se torna fundamental para a gestão dos resíduos orgânicos no município, uma vez que não existe nenhum programa consolidado específico para este tipo de resíduo. Essas ações visadas para o tratamento dos resíduos orgânicos necessitam de acompanhamento técnico, processos muito bem elaborados, tratamento adequando e, o produto posterior, utilizado de forma ambientalmente adequada.

Pois, a disposição dos resíduos orgânicos no aterro controlado, ao entrar em contato com a água oriunda da chuva e, a sua sequente decomposição, produz um líquido negro, denso e altamente poluente chamado popularmente de chorume. Dentro dessa questão, faz-se necessário uma gestão mais rigorosa para os resíduos orgânicos.

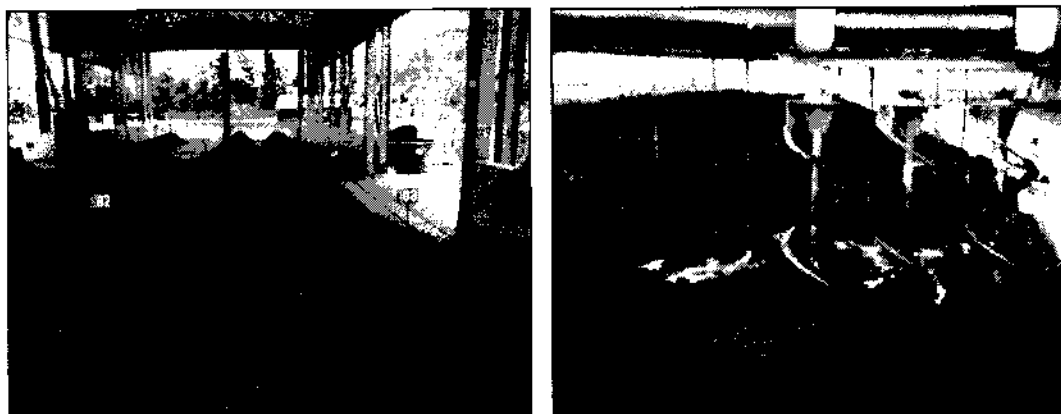
Sendo assim, para Ferraz de Vasconcelos, propõe-se a implantação de um CTRO, de acordo com o porte do município, para o recebimento e tratamento adequado dos resíduos orgânicos, dotado de sistema de compostagem.



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 – Central de Tratamento de Resíduos Orgânicos. Depositando em um pátio impermeável os resíduos sólidos úmidos domiciliares, comerciais, de prestadores de serviços e dos resíduos provenientes da limpeza urbana, como, podas de galhos, gramas e entre outros, transformando-os em compostos orgânicos (adubos). As figuras abaixo mostram centros de tratamentos de resíduos orgânicos.

Figura 68 – Compostagem aeróbia de resíduos orgânicos em leiras. Compostagem mecânica de dejetos suínos.



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

Ressalta-se, que o Centro de Tratamento de Resíduos Orgânicos deverá também ser implantado através de projeto de engenharia, atentando-se para os procedimentos de compactação do solo com uma camada de trinta centímetros de argila e, drenos de captação da água da chuva no entorno.

Especificamente sobre o processo da compostagem, sendo este, um processo de degradação controlada de resíduos orgânicos sob condições aeróbias, ou seja, com a presença de oxigênio, é um processo no qual se procura reproduzir algumas condições ideais (de umidade, oxigênio e de nutrientes, especialmente carbono e nitrogênio) para favorecer e acelerar a degradação dos resíduos de forma segura (evitando a atração de vetores de doenças e eliminando patógenos).

A criação de tais condições ideais favorece que uma diversidade grande de macro e micro-organismos (bactérias, fungos) atue sucessiva ou simultaneamente para a degradação acelerada dos resíduos, tendo como resultado final um material de cor e textura homogêneas, com características de solo e húmus, chamada composto orgânico. O processo de compostagem pode ocorrer por dois métodos:

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

complete varia de três a quatro meses e para este método o mais comum é a utilização de leiras, como mostra a figura abaixo:

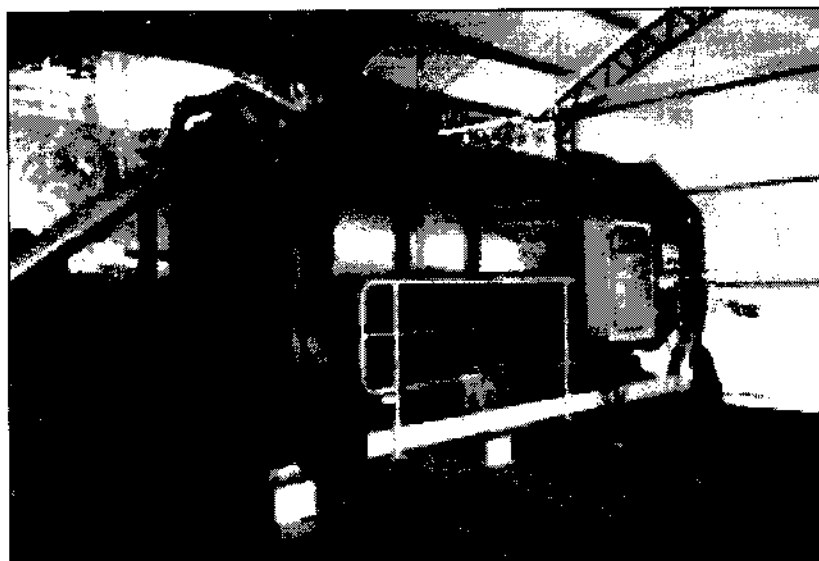
Figura 69 – Leiras de compostagem natural de resíduos de feira.



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

- **Método acelerado:** a aeração é forçada por tubulações perfuradas, sobre as quais se colocam as pilhas de lixo, ou em reatores, dentro dos quais são colocados os resíduos, avançando no sentido contrário ao da corrente de ar. Posteriormente, são dispostos em pilhas, como no método natural. O tempo de residência no reator é de cerca de 4 dias e o tempo total da compostagem acelerada varia de dois a três meses. A figura abaixo mostra um exemplo de um reator de compostagem acelerada:

Figura 70 -- Reator de compostagem acelerada.



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

A tabela abaixo apresenta as vantagens e desvantagens do processo de compostagem.

Tabela 43 – Vantagens e desvantagens do processo de compostagem.

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

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.



5.4.5. Destinação Final

Neste capítulo serão discutidas as formas corretas de destinação final para os resíduos sólidos domiciliares, comerciais e para os resíduos sólidos provenientes da coleta seletiva. O Artigo 3º da Lei nº 12.305/2010, define a destinação final ambientalmente adequada da seguinte forma:

“Destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do SISNAMA, do SNVS e do SUASA, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos”.

Sendo assim, torna-se necessário o estudo e a análise para a implantação correta de processos de encaminhamento dos resíduos, desde a sua origem, até a sua destinação ou disposição final ambientalmente adequada. Contudo, existem maneiras de implantar este tipo de empreendimento de maneira consorciada, de acordo com a Lei Federal nº 11.107/2005, permitindo uma série de vantagens aos municípios e entre elas o ganho em escala nas operações, com a consequente redução de custos e contribuindo juntamente com a redução de emissão de gases de efeito estufa, uma vez que mais de um município utilize do mesmo local de disposição final.

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 consequentemente, reduz os custos referentes ao transporte realizado em cada etapa. Desta forma, a tabela abaixo mostra o tipo de resíduo, a sua origem, a sua composição, o responsável e a destinação final adequada.



Tabela 44 – Tipos de resíduos, origem e responsabilidade.

TIPO DE RESÍDUO	ORIGEM	COMPOSIÇÃO	DESTINAÇÃO FINAL ADEQUADA	RESPONSÁVEL
Resíduos domiciliares	Originários de atividades domésticas em residências urbanas.	Resíduos orgânicos, resíduos recicláveis e resíduos não recicláveis.	Resíduos orgânicos: compostagem. Resíduos recicláveis: reciclagem. 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. Resíduos recicláveis: reciclagem. 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. Resíduos recicláveis: reciclagem. Resíduos não recicláveis: aterro sanitário.	Gerador
Resíduos de serviços de transporte	Originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários, ferroviários e de passageiros de fronteiras.	Resíduos orgânicos, resíduos recicláveis e resíduos não recicláveis.	Resíduos orgânicos: compostagem. Resíduos recicláveis: reciclagem. Resíduos não recicláveis: aterro sanitário.	Gerador
Resíduos industriais	Gerados nos processos produtivos e instalações industriais.	Resíduos orgânicos, resíduos recicláveis, resíduos não recicláveis e resíduos perigosos.	Resíduos orgânicos: compostagem. Resíduos recicláveis: reciclagem. Resíduos não recicláveis: aterro sanitário. 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	Resíduos perigosos.	Aterro de resíduos Classe I	Gerador



PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS
Ferraz de Vasconcelos - SP



	quaisquer outras que envolvam procedimentos invasivos.			
Resíduos da construção civil	Gerados em obras e reformas.	Resíduos recicláveis e resíduos não recicláveis.	Resíduos recicláveis: reciclagem. Resíduos não recicláveis: aterro sanitário.	Gerador
Resíduos agrossilvopastoris	São aqueles gerados por todas as atividades do setor agrossilvopastoril 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. Resíduos perigosos: aterro de resíduos Classe I.	Gerador

Fonte: Lider Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

5.4.5.1. Destinação Final dos Resíduos da Coleta Seletiva

Como dito em capítulos anteriores, todos os resíduos recicláveis provenientes da coleta seletiva devem ser encaminhados para os Centros de Triagem de Resíduos Sólidos, para posterior comercialização.

Nota-se que, uma das dificuldades se dá principalmente pela falta de estrutura física, que impossibilita o armazenamento de grandes volumes de resíduos recicláveis para comercialização. Com este viés, todo planejamento e projeto devem ser calculados de modo que as unidades de reciclagem possam ter estrutura suficiente para atender essa necessidade.

Outra forma de viabilidade é a implantação do CTRS junto a área do aterro sanitário junto com as outras centrais de resíduos. O CTRS pertencendo a empresa pública deverá prestar contas sobre todos os produtos comercializados, como, destinatários, datas de saídas, tipos de resíduo comercializados, quantidades expedidas, valores e entre outros.

Sendo assim, a população poderá acompanhar a destinação final dos materiais recicláveis, no qual a mesma foi fundamental para o sucesso e aprimoramento deste projeto. Desta forma, a tabela abaixo mostra as etapas em que um resíduo reciclável é submetido dentro do processo de reciclagem.

Tabela 45 – Etapas do processo de reciclagem dos materiais.

AGREGAÇÃO DE VALOR	Etapas	Vidro	Papel	Plástico	Metal
	Beneficiamento Primário	Separação	Separação	Separação	Separação
			Prensagem	Prensagem	Prensagem
			Enfardamento	Enfardamento	Enfardamento
	Beneficiamento Secundário	Granulação	Trituração	Trituração	Fusão
		Prensagem	Hidratação	Lavagem	Laminação
		Homogeneização	Purificação	Aglutinação	Extrusão
		Fusão	Geração da polpa	Extrusão	

Fonte: Instituto Brasileiro de Administração Municipal – IBAM, 2014. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.



5.4.5.2. Disposição Final dos Resíduos da Coleta Domiciliar e Comercial

Atualmente, os resíduos classificados como rejeitos representam a menor porcentagem dos resíduos domiciliares. O processo de tecnologias que envolvem a disposição final dos rejeitos é bem abrangente e tem como fator determinante o volume gerado, geralmente destinados em aterros sanitários para o processo de aterramento, os rejeitos também possuem outras formas de disposição final onde podem ser utilizados como fonte de energia.

Para que a incineração no Brasil se torne técnica e ambientalmente viável, alguns pontos chave precisam ser observados, tais como, ser instalada em grandes centros urbanos, onde há alta demanda de resíduos sólidos a ser tratado, estar alinhado ou até mesmo interligado com outras tecnologias, ser instalada em locais em que possuem legislação a respeito do tema e desenvolver um canal de comunicação aberto com a população.

Em virtude da estimativa de volume de rejeitos gerados pelo Município de Ferraz de Vasconcelos não serão apresentadas proposições de tecnologias vinculadas com o processo de incineração.

Quanto às áreas rurais, considerando o que preconiza a Lei nº 12.305/2010 e as recomendações da Lei nº 11.445/2007 – Universalização do Acesso, é prioritário o atendimento a essa população, com um serviço de qualidade e adequado à minimização dos impactos ambientais. Para isso a utilização de locais de entrega voluntária – LEVs deve ser instalada em toda a região, facilitando a coleta e possibilitando a viabilidade técnica e econômica para a gestão dos rejeitos.

Dentre os resíduos domiciliares e comerciais é necessário que os resíduos orgânicos e os recicláveis sejam tratados de forma separada e adequada.

Somente assim, a gestão dos resíduos domiciliares e comerciais atenderão as metas propostas neste Plano. Vale ressaltar que a Lei nº 12.305/2010, determina a proibição do envio de resíduos recicláveis e orgânicos para os lixões ou aterros sanitários, sem que antes se esgotem todas as possibilidades de reutilização e reciclagem destes materiais.



Sendo assim, a definição do procedimento mais adequado para a disposição final dos resíduos sólidos do Município de Ferraz de Vasconcelos é indicada a partir do Diagnóstico Técnico, considerando os aspectos como origem e quantidade e, as características do local onde estão sendo dispostos.

Desta forma, seguem abaixo as alternativas mais comuns adotadas pelos municípios brasileiros, para destinarem corretamente os seus resíduos sólidos:

- **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. É, ambiental e socialmente, a pior situação encontrada no estado quando se fala de lixo;
- **Aterro Controlado:** é a instalação destinada à disposição de resíduos sólidos urbanos, na qual alguns ou diversos tipos ou modalidades objetivas de controle sejam periodicamente exercidos, quer sobre o maciço de resíduos, quer sobre os seus efluentes. Admite-se, desta forma, que o aterro controlado se caracterize por um estágio intermediário entre o lixão e o aterro sanitário;
- **Aterro Sanitário:** é a instalação de destinação final dos resíduos sólidos urbanos por meio de sua adequada disposição no solo, sob controle técnico e operacional permanente, de modo a que, nem os resíduos, nem seus efluentes líquidos e gasosos, venham a causar danos à saúde pública ou ao meio ambiente.

No Município de Ferraz de Vasconcelos a destinação final dos resíduos é ao aterro sanitário de empresa privada, a área utilizada para esta disposição está adequada ambientalmente e possui licença de operação.

Como alternativa ao local de deposição atual orienta-se o estabelecimento de um consórcio intermunicipal com os municípios próximos, para que os resíduos gerados no município sejam destinados a local ambientalmente adequado. Para as formas de destinação dos resíduos sólidos citadas acima é necessário seguir as diretrizes do Anexo I da Resolução CONAMA nº 237/1997, onde este, determina a elaboração de estudos para a obtenção de Licenciamento Ambiental para a instalação e operação da atividade.



Devido ao fato, de que estas atividades são potencialmente poluidoras e capaz de causar degradação ambiental. Obrigando a instalação de sistemas de proteção ambiental para a sua operação e monitoramento, além de outros requisitos exigidos por meio das condicionantes impostas pelo Órgão Ambiental competente.

A Norma responsável pela implantação de sistemas de proteção ambiental é a ABNT NBR n° 15.849/2010 – Resíduos Sólidos Urbanos – Aterros Sanitários de Pequeno Porte – Diretrizes para Localização, Projeto, Implantação, Operação e Encerramento.

Ressalta-se, que o custo operacional de um aterro sanitário não deverá ser alto e, que a tecnologia utilizada seja bem difundida no país. Para que, em caso de manutenção de algum sistema dentro da operação do aterro, a mesma possa ser viável para uma ação corretiva, porém, destaca-se, que a escolha pela implantação de aterro sanitário, deverá considerar além dos custos de implantação e operação, a responsabilidade socioambiental envolvida, a minimização de passivos ambientais e, a garantia da qualidade ambiental e sanitária da região.

Propõe-se a implantação junto a área do aterro sanitário, o Centro de Triagem de Resíduos Sólidos – CTR e o Centro de Tratamento de Resíduos Orgânicos – CTRO, conciliando as formas de tratamento dos resíduos próximas ao descarte, economizando assim os custos de transporte e facilitando o acesso dos mesmos. Abaixo segue a tabela com os critérios estipulados pela ABNT NBR n° 15.849/2010, para a instalação de aterros sanitários.

Tabela 46 – Critérios para a implantação de aterro sanitário.

CRITÉRIOS	DEFINIÇÃO
Impermeabilização	Elemento de proteção destinado a isolar resíduos do solo natural de maneira a minimizar a infiltração de lixiviados e de biogás.
Drenagem de lixiviados	Conjunto de estruturas que tem por objetivo possibilitar a remoção e destinação adequada do lixiviado gerado no interior dos aterros.
Tratamento de lixiviados	Instalações e estruturas destinadas à atenuação das características do lixiviado dos Aterros Sanitários atendendo a legislação no que tange ao descarte de efluentes.



Drenagem de gases		Conjunto de estruturas que tem por objetivos possibilitar a remoção adequada dos gases gerados no interior dos Aterros.
Tratamento de gases		Instalações e estruturas destinadas à queima em condições adequadas ou aproveitamento dos gases drenados dos Aterros Sanitários.
Drenagem de águas pluviais		Conjunto de estruturas que tem por objetivo captar e dispor de forma adequada às águas da chuva incidentes sobre as áreas aterradas em seu entorno.
Cobertura operacional		Camada de material aplicada sobre os resíduos ao final de cada jornada de trabalho, destinado a minimizar a infiltração das águas das chuvas, evitar o espalhamento de materiais leves pela ação do vento, a presença de materiais, a proliferação de vetores e a emissão de odores.
Cobertura final		Camada de material aplicada sobre os resíduos, destinada ao fechamento da área aterrada, garantindo a integridade do maciço, minimizando a infiltração das águas de chuva e possibilitando o uso futuro da área.
Isolamento físico		Dispositivos que tem por objetivo controlar o acesso as instalações dos Aterros Sanitários, evitando desta forma a interferência de pessoas não autorizadas e animais em sua operação ou a realização de descargas irregulares de resíduos, bem como diminuir ruídos, poeira e odores no entorno do empreendimento.
Monitoramento	Águas Subterrâneas	Estruturas, instrumentos e procedimentos que tem por objetivo a avaliação sistemática e temporal das alterações da qualidade das águas subterrâneas.
Monitoramento	Águas Superficiais	Estruturas, instrumentos e procedimentos que tem por objetivo a avaliação sistemática e temporal das alterações da qualidade das águas superficiais.
	Geotécnico	Instrumentos e procedimentos destinados a acompanhar o comportamento mecânico dos maciços, visando a avaliação das suas movimentações e condições de estabilidade.

Fonte: ABNT NBR n° 15.849, 2010. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

A tabela abaixo mostra a infraestrutura básica para a instalação de aterros sanitários, de acordo também com a ABNT NBR n° 15.849/2010.



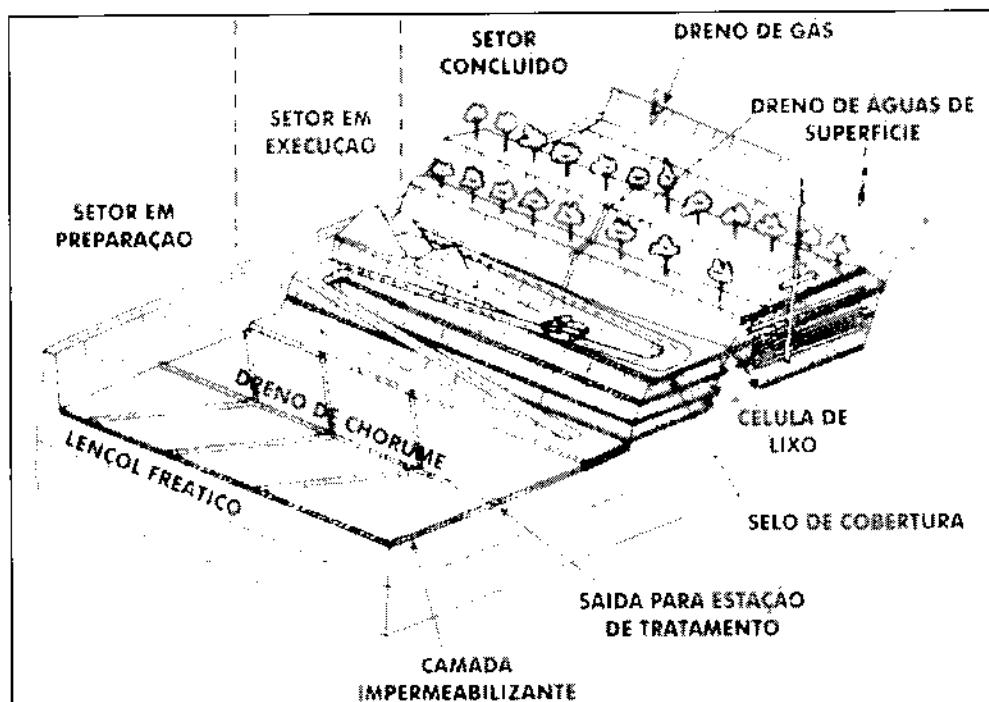
Tabela 47 – Infraestrutura básica para a instalação de aterros sanitários.

Instalações Necessárias	Definição
Guarita ou portaria	Local onde são realizados os trabalhos de recepção, inspeção e controle dos caminhões e veículos que chegam à área do Aterro Sanitário.
Balança	Local onde é realizada a pesagem dos veículos coletores para se ter controle dos volumes diários e mensais dispostos no Aterro Sanitário.
Sinalização	Placas indicativas das unidades e advertência nos locais de risco.
Cinturão verde	Cerca viva com espécies arbóreas no perímetro da instalação.
Acessos	Vias externas e internas, construídas e mantidas de maneira a permitir sua utilização sob quaisquer condições climáticas.
Iluminação e energia	Ligação à rede de energia para uso dos equipamentos e ações de emergência no período noturno, caso necessário.
Comunicação	Ligação a rede de telefonia fixa, celular ou rádio para comunicação interna e externa, principalmente em ações de emergência.
Abastecimento de água	Ligação à rede pública de abastecimento tratada ou outra forma abastecimento, para uso nas instalações de apoio e para umedecimento das vias de acesso.
Instalações de apoio operacional	Prédio administrativo contendo, no mínimo, escritório, refeitório, copa, instalações sanitárias e vestiários.
Área de disposição de resíduos	Local destinado ao aterramento dos resíduos, previamente preparado, em conformidade com as normas técnicas e ambientais vigentes, com adoção de sistemas de impermeabilização de base e das laterais e de drenagens de chorume, de águas pluviais e de gases.

Fonte: ABNT NBR nº 15.849, 2010. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

A figura abaixo mostra um projeto técnico de um aterro sanitário.

Figura 71 – Projeto técnico de aterro sanitário.



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

Destaca-se também a necessidade de sempre haver nos locais, profissionais habilitados para a recepção e identificação dos resíduos sólidos, realizando a inspeção visual e certificando que o resíduo recebido esteja dentro da Classe compatível com a que o aterro está licenciado.

5.4.6. Resíduos da Limpeza Pública

As atividades de limpeza pública definidas na Lei 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 correlatas como limpeza de escadarias, sanitários, abrigos, monumentos entre outros.

Dentre os principais problemas relacionados a esses tipos de resíduos, cita-se o fato de os mesmos serem constituídos, em sua maioria, por materiais de pequenas dimensões, tornando-os menos aparente que os demais e com poucas opções de destinação final. Atualmente, o volume dos resíduos da limpeza pública representa cerca de 13,45% do total de RSU gerado no



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

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

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

Ressalta-se, que a limpeza pública possui como objetivo central a saúde ambiental dos municípios, prevenindo desta forma, a proliferação de vetores, a ocorrência de enchentes ou assoreamentos, ocasionados pelos acúmulos de resíduos nas galerias pluviais e bocas de lobo.

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

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

5.4.6.1. Varrição e Manutenção de Vias e Logradouros Públicos

O serviço de varrição possui a sua definição pela ABNT NBR nº 12.980/1993, sendo:

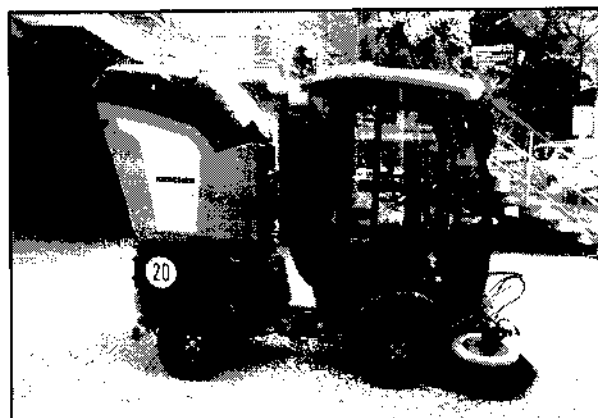
“O ato de varrer vias, calçadas, sarjetas, túneis e logradouros públicos, em geral pavimentados, de forma manual ou mecânica”.

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

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

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

Figura 72 – Equipamento utilizado para varrição mecânica.



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

A Prefeitura de Ferraz de Vasconcelos poderá implantar procedimentos para a otimização dos serviços de varrição, determinando, por exemplo, que as varrições sejam realizadas em uma faixa de até um metro de distância das sarjetas. Sendo os passeios particulares, tendo a sua manutenção e limpeza sob responsabilidade dos seus proprietários, onde esta determinação poderá estar inserida no Código de Obras Municipal ou, em outra legislação municipal pertinente.



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, como são caracterizados como resíduos não recicláveis, deverão ser encaminhados para destinação final.

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

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

Recomenda-se, que para os resíduos sólidos provenientes do serviço de varrição e manutenção de vias e logradouros públicos, a coleta, deve ser realizada por veículo coletor independente, para que o controle da pesagem seja diferenciado e, 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.

De acordo com o Diagnóstico Técnico, o Município de Ferraz de Vasconcelos realiza a limpeza urbana, com exceção da região central que tem varrição diária, conforme a demanda, a tabela abaixo apresenta proposta técnica, que poderá ser adotada pela Prefeitura, a fim de melhorar a eficiência do sistema e diminuir os custos destas atividades.



Tabela 48 – Proposta de frequência para o serviço de varrição pública.

LOCAL	FREQUÊNCIA	PERÍODO	OBSERVAÇÕES
Bairros residenciais	Três a quatro vezes por semana	Diurno	Preferência pelas vias de maior movimento.
Comercial	Diária	Diurno e noturno	Preferência pelas vias de maior movimento.
Feiras, festas e exposições	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, 2023.

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 também, uma pesquisa de opinião junto à população, para avaliar a qualidade dos serviços.

5.4.6.2. Limpeza de Feiras

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

O dimensionamento da mão de obra para a realização do serviço de limpeza de feiras dependerá do tamanho e das características do local de realização. Comumente, nas diversas feiras espalhadas pelos municípios brasileiros, as varrições e a lavagem do local ocorrem ao término da mesma.



A Prefeitura deverá implantar um procedimento, no qual, em dias de realização de feiras uma equipe é deslocada até o local, acompanhadas de um caminhão pipa e de um supervisor. As ferramentas necessárias para a realização da limpeza são as mesmas utilizadas nos serviços de varrição de vias públicas.

Após o recolhimento e acondicionamento dos resíduos em sacos plásticos de até cem litros, os mesmos deverão estar dispostos sobre o passeio, para posterior coleta e destinação final ambientalmente adequada. Finalizando este procedimento o caminhão pipa realizará a lavagem do local.

5.4.6.3. 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, e 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 de Ferraz de Vasconcelos deverá cobrar uma taxa dos organizadores do evento festivo, para a coleta e a destinação final dos resíduos gerados. Seja através de contrato com a organização do evento festivo, seja através de leis municipais específicas.

Cabe a organização do evento festivo também, disponibilizar no local acondicionadores de resíduos sólidos para a coleta seletiva e, divulgar o programa dentro do evento. Pois, este tipo de ação pode apresentar resultados satisfatórios na coleta de recicláveis.

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

- Efetuar a limpeza durante todo o evento, evitando desta forma grandes acúmulos de resíduos sólidos;
- Aumentar temporariamente o efetivo de colaboradores;
- Aumentar o número de turnos para a limpeza;



- Disponibilizar um número maior de acondicionadores de resíduos sólidos;
- Disponibilizar também um número maior de acondicionadores de resíduos sólidos para a coleta seletiva.

Todos os resíduos gerados, tanto em eventos públicos, como em eventos particulares, devem ser destinados ao aterro sanitário que atende o município. Caso os acondicionadores da coleta seletiva estejam com resíduos recicláveis em seu interior, estes devem ser destinados para a reciclagem.

5.4.6.4. 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.

A Prefeitura de Ferraz de Vasconcelos deverá destinar as podas dos gramados e dos galhos de árvores para o sistema de compostagem que deve ser implantado no município, enquanto que, os resíduos de varrição deverão ser encaminhados para a coleta convencional.

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

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

As ferramentas de trabalho utilizadas para a varrição de praças e jardins são as mesmas utilizadas para a varrição e manutenção de vias e logradouros públicos, assim como, o acondicionamento dos resíduos sólidos em sacos plásticos 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, deverá instalar recipientes de acondicionamento de resíduos sólidos, em pontos específicos destes locais, facilitando para as pessoas descartarem corretamente seus resíduos. Preferencialmente, instalando sempre coletores de resíduos exclusivos para a coleta seletiva, além, de toda a infraestrutura necessária para o lazer.

5.4.6.5. Roçada, Capina e Poda

Atualmente, alguns municípios do Brasil realizam a poda dos galhos das árvores quando necessário, enquanto que outros municípios realizam esta atividade apenas uma vez ao ano. O procedimento é quase o mesmo em todos os lugares e, a destinação atualmente é feita em terrenos baldios existentes nos municípios ou nos arredores. De acordo com a ABNT NBR n° 12980/1993, a definição de roçada e capina são:

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

Na questão da capina química, deve-se atentar para a legislação local relacionada a utilização de produtos químicos para a mesma. 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.

A Prefeitura deverá exigir que a capina em terreno e passeios particulares, seja realizada pelos proprietários, cabendo a Prefeitura a fiscalização destas



atividades. Enquanto que o Poder Público fica responsável pela capina e roçada de vias públicas, praças e margens de canais e rios, podendo ser realizada de forma manual ou mecanizada.

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 utilizadas:

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

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

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

Os resíduos deverão ser ensacados e o mato cortado poderá ser amontoado para posteriormente, serem recolhidos, não podendo ultrapassar a marca de um ou dois dias, evitando assim, que as partes menores sejam carregadas pela água da chuva e os ventos e, que possam ser queimados por vândalos.



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

O processo de execução de poda de galhos das árvores no município, deve ser coordenado por técnicos capacitados que promovam o mínimo de distúrbios ao balanço fisiológico existentes 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. Os resíduos oriundos da roçada, capina e poda, podem ser utilizados como material seco para compostagem.

A Prefeitura de Ferraz de Vasconcelos, 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 a ferramentas necessárias para a eficiência da atividade de poda de galhos de árvores:

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

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. Os colaboradores deverão estar sempre munidos de Equipamentos de Proteção Individual e, a Prefeitura é a responsável pela manutenção das ferramentas e segurança dos colaboradores.



Outra proposta relacionada aos resíduos da roçada, capina e poda é o estabelecimento de parceria entre o Município de Ferraz de Vasconcelos e o setor privado para a destinação adequada do material. Seriam desta forma, as empresas que já atuam no segmento de limpeza pública e as empresas que realizam o aproveitamento de resíduos de madeira. Estes segmentos de mercado poderão dar destinação final adequada a estes tipos de resíduos.

5.4.6.6. Limpeza de Bocas de Lobo, Galerias e Valas de Drenagem

A limpeza de bocas de lobo, galerias e valas de drenagem é extremamente importante para o sistema de drenagem urbana no município. 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, 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.

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

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

Os resíduos coletados devem ser ensacados, quando possível, e destinados como resíduos não recicláveis para o aterro sanitário. Quando estes



não puderem ser ensacados, deverão ser acondicionados em caminhões basculantes com o auxílio de pás-carregadeira.

A Prefeitura deverá implantar 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.

5.4.7. Resíduos dos Serviços de Saúde - RSS

Atualmente no Brasil, órgãos como a Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA e o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, assumem o papel de orientar, fiscalizar e definir as regras referentes ao gerenciamento e ao manejo dos resíduos dos serviços de saúde.

Desta forma, consideram-se os resíduos dos serviços de saúde os provenientes dos atendimentos clínicos à saúde humana ou animal, incluindo os atendimentos as consultas domiciliares e de trabalho de campo. Abaixo seguem a relação dos estabelecimentos geradores de RSS, segundo a Resolução CONAMA nº 222/2018:

- Hospitais;
- Clínicas médicas e odontológicas;
- Farmácias e drogarias;
- Laboratórios de análises clínicas e postos de coleta de material biológico;
- Serviços de acupuntura;
- UTIs móveis;
- Instituto Médico Legal;
- Clínicas veterinárias;
- Centros de controle de zoonoses;
- Funerárias;
- Institutos educacionais e de pesquisas médicas;
- Serviços de tatuagens.



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

Com esta premissa referente à problemática dos resíduos resultantes dos serviços de saúde, deve-se considerar que as unidades geradoras devem possuir o Plano de Gerenciamento dos Resíduos da Saúde, que definem diretrizes para os procedimentos gerais e para o manejo destes resíduos.

Também deve ser observada na íntegra a Resolução CONAMA 358/2005 que dispõe especificamente sobre o tratamento e destinação final dos resíduos de serviços da saúde. O gerenciamento destes resíduos também 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.

Quanto à classificação, segundo as Resoluções RDC ANVISA nº 222/2018 e CONAMA 358/2005, os resíduos são classificados em cinco grupos, sendo eles: A, B, C, D e E.

- **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;

- **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;
- **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 (ANVISA, 2006).

A Lei nº 12.305/2010 – PNRS determina que os geradores dos resíduos dos serviços de saúde são os responsáveis pelo seu correto gerenciamento, devendo desta forma, elaborar um Plano de Gerenciamento dos Resíduos dos Serviços de Saúde.

A Resolução da Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – RDC ANVISA nº 222/2018, orienta os geradores quanto a elaboração do respectivo Plano. Exigindo que o Plano de Gerenciamento dos Resíduos dos Serviços de Saúde, incluam os critérios técnicos referentes as informações sobre as legislações pertinentes (Federal, Estadual e Municipal), geração, segregação, acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final.

A Prefeitura e a vigilância sanitária municipal devem fiscalizar o cumprimento destas ações, referentes ao Plano de RSS, aplicando taxas para estabelecimentos que geram este tipo de resíduo, afim de assegurar o devido tratamento e destinação correta do mesmo.

5.4.8. Resíduos da Construção Civil - RCC

De maneira geral, os RCCs são vistos como resíduos de baixa periculosidade, tendo como principal impacto o grande volume gerado. Contudo, nesses resíduos também são encontrados materiais orgânicos, produtos perigosos e embalagens diversas que podem acumular água e favorecer a proliferação de insetos e de outros vetores de doenças.



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

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

Com relação à estimativa diária de geração de resíduos de construção civil, há no Brasil uma variação de 0,80 a 2,64 kg/hab. dia. Uma das soluções para os problemas com os RCCs é a reciclagem, que no Brasil, se iniciaram estudos sistematizados na década de 1980.

A análise da possibilidade de usinas de reciclagem é fundamental para a realização de medidas mais eficazes para destinação desse tipo de resíduo, uma vez que conforme já mencionado anteriormente, sua disposição inadequada acarreta numa série de impactos, e mesmo quando dispostos adequadamente ocupam um volume considerável, prejudicando a disposição dos demais resíduos no aterro.

Assim, as soluções para a reciclagem de RCC variam em função do tipo do resíduo a ser tratado. Após a coleta seletiva, os resíduos passam por um processo de trituração, assim as frações se encontram misturadas e os resíduos tem pouco valor agregado. Somente após a granulagem, ou seja, a separação das frações é que se pode dar uma destinação adequada aos novos materiais.

De acordo com o tamanho da fração, os resíduos serão classificados em areia, brita, pedrisco bica corrida e outros. Em seguida, poderão ser comercializados como matéria prima secundária, e/ou utilizados para o tamponamento de vias rurais com buracos.

De acordo com o empreendimento e a quantidade de resíduos de construção civil, há duas categorias de usinas de reciclagem que poderão ser implantadas. As usinas fixas, que são construídas em um terreno com uma área

que varia em função da capacidade de processamento da usina, ou seja, quanto maior a capacidade, maior será a área necessária para construir.

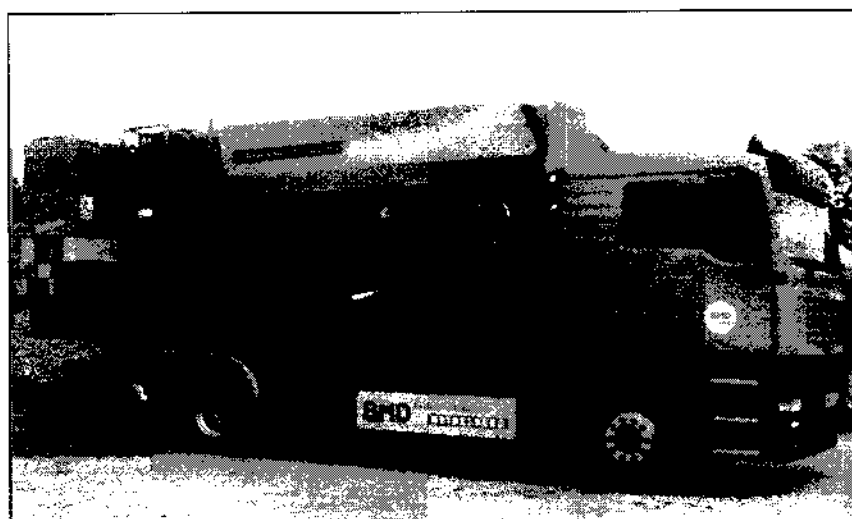
Já as usinas móveis tem como vantagens o fato de que o empreendimento se locomove para regiões onde seu serviço se faça necessário. Se aproveitado dessa forma, o empreendimento pode ser altamente lucrativo e extremamente versátil. As figuras abaixo ilustram os dois modelos de usinas de tratamento de resíduos de construção civil.

Figura 73 – Usina fixa de RCC.



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

Figura 74 – Usina móvel de RCC.



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



5.4.8.1. Estimativa do Total de RCC Gerado no Município

Para projetar a geração de RCC no município, utilizou-se a estimativa da ABRELPE 2022, que para o Estado de São Paulo, no ano de 2022, a geração per capita de RCC foi de 279,4 Kg/hab.ano. Para realizar a estimativa foi considerado um incremento de 3,65 kg/hab.ano (PINTO, T, P. 1999), este acréscimo pressupõe o desenvolvimento econômico da população do Município de Ferraz de Vasconcelos que influencia consideravelmente a mudança do padrão de consumo da sociedade alvo.

Tabela 49 - Projeção da geração de resíduos da construção civil em Ferraz de Vasconcelos para os próximos vinte anos.

Ano	População	Geração Per Capta (kg/hab./ano)	Total (ton/ano)
2022	202.058	283,05	57.192,52
2023	205.472	286,7	58.908,82
2024	208.882	290,35	60.648,89
2025	212.453	294	62.461,18
2026	216.043	297,65	64.305,2
2027	219.650	301,3	66.180,55
2028	223.230	304,95	68.073,99
2029	226.801	308,6	69.990,79
2030	230.384	312,25	71.937,40
2031	233.954	315,9	73.906,07
2032	237.556	319,55	75.911,02
2033	241.143	323,2	77.937,42
2034	244.736	326,85	79.991,96
2035	248.333	330,5	82.074,06
2036	251.908	334,15	84.175,06
2037	255.485	337,8	86.302,83
2038	259.087	341,45	88.465,26
2039	262.662	345,1	90.644,66
2040	266.234	348,75	92.849,11
2041	269.828	352,4	95.087,39
2042	273.416	356,05	97.349,77



2043	276.997	359,7	99.635,82
2044	280.570	363,35	101.945,11

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

5.5. Regras para o Transporte de Resíduos Sólidos

As regras sobre o transporte de resíduos sólidos serão aqui discutidas e apresentadas através dos procedimentos contidos nas seguintes Normas e Resolução:

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

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

Desta forma, o entendimento das regulamentações sobre o transporte de resíduos é muito importante para livrar-se de problemas como acidentes e infrações. Acidentes envolvendo resíduos perigosos podem causar sérios



problemas ao ambiente e a população. As regulamentações apresentam-se como uma maneira de realizar o transporte de resíduo de forma segura e eficaz.

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

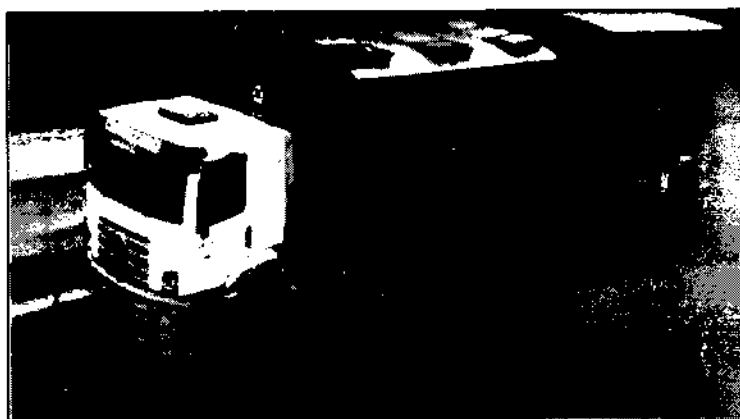
O mesmo procedimento aplica-se a coleta de resíduos recicláveis, porém, estes resíduos são direcionados até o galpão da organização de catadores. Ressalta-se, que para os veículos da coleta seletiva pode-se utilizar caminhões do tipo baú, gaiola, carrocerias ou até mesmo caminhões *Roll On Roll Off*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

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

O transporte de resíduos de construção civil – RCC, é de responsabilidade do gerador, sendo ele, o encarregado em acionar uma empresa coletora. Geralmente as empresas coletoras de RCC são conhecidas como empresas de caçamba e em Ferraz de Vasconcelos, conforme relatado no Diagnóstico Técnico, além da Prefeitura outras empresas de caçamba operam no município.

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

Figura 75 – Veículo utilizado para o transporte de lodo de ETE e ETA.



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

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

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

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

- Decreto nº 1797/1996 - Dispõe sobre a execução do Acordo de Alcance Parcial para a Facilitação do Transporte de Produtos Perigosos, entre Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai, de 30 de dezembro de 1994;



- Decreto nº 2.866/1998 - 1º Protocolo Adicional do Acordo de Alcance Parcial para a Facilitação do Transporte de Produtos Perigosos, entre Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai - Regime de Infrações e Sanções.

5.6. Indicadores de Desempenho Operacional e Ambiental dos Serviços Públicos de Limpeza Urbana e de Manejo de Resíduos Sólidos

O termo indicadores se refere aos elementos que têm como objetivo apontar ou mostrar algo. O uso de indicadores de desempenho permite ao gestor acompanhar a performance das rotinas e aprimorar a tomada de decisão com alta precisão. Além disso, o operador do sistema passa a ter uma visão abrangente sobre todos os processos da limpeza pública e do manejo dos resíduos sólidos municipais, bem como quais são os caminhos necessários para atingir melhores resultados.

A seguir, serão descritos indicadores usados para aferir tanto o sucesso da implementação do Plano e seu impacto na qualidade da limpeza pública e gestão dos resíduos sólidos urbanos como o cumprimento das diretrizes estabelecidas na PNRS, Lei nº 12.305/2010.

5.6.1. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

O Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento – SNIS, coleta dados dos prestadores de serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos desde o ano de 2002 e anualmente, disponibiliza o Diagnóstico SNIS, apresentando um panorama geral para o país.

Com uma série histórica de dezenove anos, o SNIS-Resíduos Sólidos coleta informações diretamente dos municípios e apresenta informações acerca de cobertura dos serviços de coleta domiciliar e pública, bem como da coleta seletiva, quantidade de massa coletada e recuperada no país, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos urbanos, informações financeiras, entre outras.

Desta maneira, por meio dos dados coletados, o SNIS vem produzindo indicadores que permitem análises entre municípios de mesmo porte, da mesma



região ou outras circunstâncias. Recomenda-se, ao escolher os indicadores para acompanhamento da implementação e sucesso do PMGIRS, ater-se a indicadores semelhantes aos utilizados pelo SNIS, permitindo que os municípios possam analisar sua situação à luz de uma série histórica já existente.

Dentre os indicadores utilizados pelo SNIS, foram selecionados e categorizados os mais importantes para acompanhamento da situação do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos de Ferraz de Vasconcelos e sintetizados em tabelas temáticas, como segue. Sendo assim, os indicadores foram comparados com o Estado de São Paulo e mais dois municípios, a capital do estado, São Paulo, e outro do interior com população semelhante que é Rio Claro. Segundo o Censo IBGE 2010 a população destas localidades é:

- Rio Claro: 186.253 habitantes;
- São Paulo: 11.253.503 habitantes;
- Estado de São Paulo: 41.262.199 habitantes.



Tabela 50 – Indicadores Gerais (valores referentes a 2021).

Município	Taxa de atendimento por coleta urbana (km²/hab.)	Despesa por agregado (R\$/hab.)	Incidência de despesas com RSU na prefeitura (%)	Incidência de despesas com empresas contratadas (%)	Recuperação/Reforma (%)	Despesas por capita (R\$/hab.)	Incidência de despesas próprias (%)	Incidência de despesas de empresas contratadas no total de despesas no município (%)	Incidência de despesas administrativas no total de despesas no município (%)	Receita arrecadada por capita com serviços de manejo (R\$/hab.)
	20001	20002	20003	20004	20005	20006	20007	20008	20009	20011
Ferraz de Vasconcelos	0,85	176.607,30	7,89	100	30,42	149,85	0	100	1,86	45,58
Rio Claro	0,92	149.900,81	3,17	97,21	-	138,57	17,99	82,01	10,58	-
São Paulo	1,34	156.528,84	4,16	99,42	-	209,53	0,66	99,34	10,11	-
Estado de São Paulo	1,46	114.755,78	3,97	91,27	57,08	161,36	21,18	78,82	7,25	91,3

Fonte: Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento – SNIS, 2022. Adaptado por Lider Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.



Tabela 51 – Indicadores referentes à coleta de RDO e RPU (valores referentes a 2021).

Município	Taxa de cobertura da coleta RDO em relação à população total (%)	Taxa de cobertura da coleta RDO em relação à população urbana (%)	Taxa de encaminhamento da coleta (%)	Produtividade média de coleta de resíduos sólidos (kg/habitante x dia)	Taxa de motoristas e coletores por habitante urbano (motorista/coletor)	Meses [RDO+RPU] coletada per capita em relação à população urbana (kg/hab. x dia)
	2021	2021	2021	2021	2021	2021
Ferraz de Vasconcelos	95,91	100	100	4 530,93	0,23	0,9
Rio Claro	100	100	100	1 893,82	0,46	0,75
São Paulo	99,1	100	100	2 215,96	0,46	0,88
Estado de São Paulo	97,78	99,67	82,43	2 283,84	0,45	0,9

Fonte: Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento – SNIS, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.



PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Ferraz de Vasconcelos - SP



Tabela 52 – Indicadores referentes à coleta de RDO e RPU (valores referentes a 2021).

Município	Custo unitário da coleta (R\$/hab.mês)	Incidência do custo da coleta no custo total do serviço (%)	Incidência do custo unitário da coleta no total do pagamento ao usuário (%)	Porcentagem quantidade RGS coletada pela Prefeitura para disposição total (RDO+RPU) %	Massa [RDO+RPU] coletada por capita em relação à população total (kg/capita.dia)
	R023	R024	R025	R026	R028
Ferraz de Vasconcelos	299,67	65,76	27,33	-	0,9
Rio Claro	144,86	29,49	49,74	-	0,73
São Paulo	385,45	58,94	34,51	10,07	12,64
Estado de São Paulo	259,88	51,88	30,35	23,51	0,88

Fonte: Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento – SNIS, 2022. Adaptado por Lider Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.



Tabela 53 – Indicadores referentes à coleta seletiva (valores referentes a 2021).

Município	Taxa de cobertura da coleta seletiva porta-a-porta em relação à população urbana (%)	Taxa de recuperação de reciclagem em relação à quantidade de TCO + RPA (%)	Massa recuperada por capita (Kg/ hab. x ano)	Incidência de papelão sobre o total de material recuperado (%)	Incidência de plásticos sobre o total de material recuperado (%)	Incidência de metais sobre o total de material recuperado (%)	Incidência de vidros sobre o total de material recuperado (%)	Incidência de "outros" sobre o total de material recuperado (%)	Massa per capita recolhida via coleta seletiva (Kg/ hab. x ano)
	IN030	IN031	IN032	IN034	IN035	IN036	IN038	IN040	IN084
Ferraz de Vasconcelos	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rio Claro	100	2,18	5,94	38,63	27,26	7,76	26,35	0	7,74
São Paulo	74,91	0,85	2,74	56,92	20,09	8,03	13,13	1,83	5,94
Estado de São Paulo	72,7	1,92	6,37	45,36	19,85	10,65	14,91	9,24	10,34

Fonte: Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento – SNIS, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023



Tabela 54 – Indicadores referentes aos serviços de varrição, capina e poda (valores referentes a 2021).

Município	Taxa de cobertura de varredores (%)	Taxa de cobertura de varrição (%)	Custo médio de varrição (R\$/km)	Produtividade média dos varredores (km/empreg. x dia)	Taxa de varredores por habitante urbano (empreg./1000hab.)	Incidência de custo de varrição no custo total do manejo (%)	Incidência de varredores no total de empregados no manejo (%)	Extensão total anual varrida por capita (km²/hab. x ano)	Taxa de capinadores por habitante urbano (empreg./1000hab.)	Relação de capinadores no total de empregados no manejo (%)
	IND41	IND42	IND43	IND44	IND45	IND46	IND47	IND48	IND51	IND52
Ferraz de Vasconcelos	100	-	-	-	0,1	13,43	11,8	-	0,11	12,42
Rio Claro	58,82	97,56	75,21	-	0,17	7,32	17,99	0,13	0,1	10,58
São Paulo	100	100	182,42	-	0,35	37,58	26,38	0,43	0,16	11,74
Estado de São Paulo	72,44	82,33	130,05	1,74	0,35	24,14	23,75	0,37	0,29	19,62

Fonte: Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento – SNIS, 2022. Adaptado por Lider Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.



O cálculo dos indicadores acima expostos pode ser feito de acordo com as fórmulas e equações apresentadas nas tabelas a seguir e dados colhidos diretamente no SNIS.

Tabela 55 – Fórmulas para obtenção dos indicadores do SNIS.

IN013 - Taxa de cobertura do serviço de coleta domiciliar direta (porta-a-porta) da população urbana do município.		
Equação	Variáveis	Unidade
$\frac{CO165}{POP\_URB} \times 100$	CO165: População urbana atendida pelo serviço de coleta domiciliar direta, ou seja, porta a porta POP_URB: População urbana do município (Fonte: IBGE)	%
IN014 - Taxa de cobertura do serviço de coleta de RDO em relação à população total do município		
Equação	Variáveis	Unidade
$\frac{CO164}{POP\_TOT} \times 100$	CO164: População total atendida no município POP_TOT: População total do município (Fonte: IBGE):	%
*Indicador calculado a partir da edição 2009. POP_TOT = Estimativa de população total do IBGE.		
IN015 - Taxa de cobertura do serviço de coleta de RDO em relação à população urbana		
Equação	Variáveis	Unidade
$\frac{CO050}{POP\_URB} \times 100$	CO050: População urbana atendida no município, abrangendo o distrito-sede e localidades POP_URB: População urbana do município (Fonte: IBGE)	%
*POP_URB = Estimativa de população urbana realizada pelo SNIS. A partir de 2008 este indicador incorporou o campo Co147 e, em 2009, passou a não considerar o Co051.		
IN017 - Taxa de terceirização do serviço de coleta de (RDO + RPU) em relação à quantidade coletada		
Equação	Variáveis	Unidade
$\frac{(CO117+CS048+CO142) \times 100}{CO116 + CO117+CS048+CO142}$	CO116: Quantidade de RDO e RPU coletada pelo agente público CO117: Quantidade de RDO e RPU coletada pelos agentes privados CO142: Quantidade de RDO e RPU coletada por outros agentes executores CS048: Qtd. recolhida na coleta seletiva executada por associações ou cooperativas de catadores com parceria/apoio da Prefeitura?	%
*Calculado somente se os campos CO116 e CO117 preenchidos. Este indicador teve sua equação alterada a partir do Diagnóstico RS 2007 com a inclusão das quantidades coletadas por cooperativas ou associações de catadores e outro executor. Em 2009 o CO145 foi substituído pelo Cs048 por motivo de equivalência.		
IN018 - Produtividade média dos empregados na coleta (coletores + motoristas) na coleta (RDO + RPU) em relação à massa coletada		



Equação	Variáveis	Unidade
$\frac{CO116 + CO117}{TB001 + TB002} \times \frac{1.000}{313}$	CO116: Quantidade de RDO e RPU coletada pelo agente público CO117: Quantidade de RDO e RPU coletada pelos agentes privados TB001: Quantidade de coletores e motoristas de agentes públicos, alocados no serviço de coleta de RDO e RPU TB002: Quantidade de coletores e motoristas de agentes privados, alocados no serviço de coleta de RDO e RPU	Kg/empreg/dia
IN019 - Taxa de empregados (coletores + motoristas) na coleta (RDO + RPU) em relação à população urbana		
Equação	Variáveis	Unidade
$\frac{TB001 + TB002}{POP\_URB} \times 1.000$	POP_URB: População urbana do município (Fonte: IBGE) TB001: Quantidade de coletores e motoristas de agentes públicos, alocados no serviço de coleta de RDO e RPU TB002: Quantidade de coletores e motoristas de agentes privados, alocados no serviço de coleta de RDO e RPU	Kg/empreg/dia
IN020 - Massa coletada (RDO + RPU) per capita em relação à população urbana		
Equação	Variáveis	Unidade
$\frac{CO116 + CO117 + CS048 + CO142}{POP\_URB} \times \frac{1.000}{365}$	CO116: Quantidade de RDO e RPU coletada pelo agente público CO117: Quantidade de RDO e RPU coletada pelos agentes privados CO142: Quantidade de RDO e RPU coletada por outros agentes executores CS048: Qtd. recolhida na coleta seletiva executada por associações ou cooperativas de catadores COM parceria/apoio da Prefeitura? POP_URB: População urbana do município (Fonte: IBGE)?	Kg/hab/dia
*POP_URB = Estimativa de população urbana realizada pelo SNIS. Calculado somente se os campos CO116 e CO117 preenchidos. Este indicador teve sua equação alterada a partir do Diagnóstico RS 2007 com a inclusão das quantidades coletadas por cooperativas ou associações de catadores e outros executores. Em 2009 o Co145 foi substituído pelo Cs048 por motivo de equivalência.		
IN021 - Massa (RDO) coletada per capita em relação à população atendida com serviço de coleta		
Equação	Variáveis	Unidade
$\frac{CO108 + CO109 + CS048 + CO140}{CO164} \times \frac{1.000}{365}$	CO108: Quantidade de RDO coletada pelo agente público CO109: Quantidade de RDO coletada pelos agentes privados CO140: Quantidade de RDO coletada por outros agentes executores, exceto coop. ou associações de catadores CO164: População total atendida no município CS048: Qtd. recolhida na coleta seletiva executada por associações ou cooperativas de catadores COM parceria/apoio da Prefeitura?	Kg/hab/dia



* Calculado somente se os campos CO108 e CO109 preenchidos.
Este indicador teve sua equação alterada a partir do Diagnóstico RS 2007 com a inclusão das quantidades coletadas por cooperativas ou associações de catadores e outros executores.
A partir de 2008 este indicador incorporou o campo Co147 e, em 2009, passou a não considerar o Co051.

A partir de 2009, o Co143 foi substituído pelo Cs048 por motivo de equivalência.

IN022 - Custo unitário médio do serviço de coleta (RDO + RPU)

Equação	Variáveis	Unidade
$\frac{FN206 + FN207}{CO116 + CO117 + CS048}$	CO116: Quantidade de RDO e RPU coletada pelo agente público CO117: Quantidade de RDO e RPU coletada pelos agentes privados CS048: Qtd. recolhida na coleta seletiva executada por associações ou cooperativas de catadores COM parceria/apoio da Prefeitura? FN206: Despesas dos agentes públicos com o serviço de coleta de RDO e RPU FN207: Despesa com agentes privados para execução do serviço de coleta de RDO e RPU	R\$/t

* Calculado somente se os campos CO116 e CO117 preenchidos.

Considerada a soma das despesas da Prefeitura ou SLU (inclusive com coop./assoc. catadores) e as despesas com empresas contratadas.

A partir do Diagnóstico 2007 incorporou as quantidades coletadas por coop./assoc. de catadores.

Não inclui quantidade coletada por "outros" partindo-se do princípio que neste campo encontram-se os geradores que transportam seus próprios resíduos à destinação final.

A partir da edição 2009 o co145 foi substituído pelo Cs048 por motivos de equivalência.

IN022 - Incidência do custo do serviço de coleta (RDO + RPU) no custo total do manejo de RSU

Equação	Variáveis	Unidade
$\frac{FN206 + FN207}{FN218 + FN219} \times 100$	FN206: Despesas dos agentes públicos com o serviço de coleta de RDO e RPU FN207: Despesa com agentes privados para execução do serviço de coleta de RDO e RPU FN218: Despesa dos agentes públicos executores de serviços de manejo de RSU FN219: Despesa com agentes privados executores de serviços de manejo de RSU	%

IN023 - Incidência de (coletores + motoristas) na quantidade total de empregados no manejo de RSU

Equação	Variáveis	Unidade
$\frac{TB001 + TB002}{TB013 + TB014} \times 100$	TB001: Quantidade de coletores e motoristas de agentes públicos, alocados no serviço de coleta de RDO e RPU TB002: Quantidade de coletores e motoristas de agentes privados, alocados no serviço de coleta de RDO e RPU TB013: Quantidade de trabalhadores de agentes públicos envolvidos nos serviços de manejo de RSU TB014: Quantidade de trabalhadores de agentes privados envolvidos nos serviços de manejo de RSU	%

IN024 - Taxa da quantidade total coletada de resíduos públicos (RPU) em relação à quantidade total coletada de resíduos sólidos domésticos (RDO)



Equação	Variáveis	Unidade
$\frac{CO112 + CO113 + CO144}{CO108 + CO109 + CS048 + CO140} \times 100$	CO108: Quantidade de RDO coletada pelo agente público CO109: Quantidade de RDO coletada pelos agentes privados CO112: Quantidade de RPU coletada pelo agente público CO113: Quantidade de RPU coletada pelos agentes privados CO140: Quantidade de RDO coletada por outros agentes executores, exceto coop. ou associações de catadores CO141: Quantidade de RPU coletada por outros agentes executores, exceto coop. ou associações de catadores CS048: Qtd. recolhida na coleta seletiva executada por associações ou cooperativas de catadores COM parceria/apoio da Prefeitura?	%
* Calculado somente se os campos CO112, CO113, CO108 e CO109 preenchidos. Este indicador teve sua equação alterada a partir do Diagnóstico RS 2007 com a inclusão das quantidades coletadas por cooperativas ou associações de catadores e outros executores. A partir da edição 2009 o co145 foi substituído pelo Cs048 por motivos de equivalência. A partir de 2009 foi eliminado o CO144, admitindo-o como zero.		
I020 - Massa de resíduos domiciliares e públicos (RDO+RPU) coletada per capita em relação à população total atendida pelo serviço de coleta		
Equação	Variáveis	Unidade
$\frac{CO116 + CO117 + CS048 + CO142}{CO164} \times \frac{1000}{365}$	CO116: Quantidade de RDO e RPU coletada pelo agente público CO117: Quantidade de RDO e RPU coletada pelos agentes privados CO142: Quantidade de RDO e RPU coletada por outros agentes executores CO164: População total atendida no município CS048: Qtd. recolhida na coleta seletiva executada por associações ou cooperativas de catadores COM parceria/apoio da Prefeitura?	Kg/habitante/dia
* Calculado somente se os campos CO116, CO117e CO164 preenchidos. Indicador calculado a partir da edição 2009. Este indicador, diferentemente do I021 leva em consideração a população total atendida (declarada pelo município).		

Fonte: Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento – SNIS, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Tabela 56 - Fórmulas para obtenção dos indicadores do SNIS (continuação).

I020 - Taxa de cobertura do serviço de coleta seletiva porta-a-porta em relação à população urbana do município.		
Equação	Variáveis	Unidade
$\frac{CS050}{POP\_URB} \times 100$	CS050: População urbana do município atendida com a coleta seletiva do tipo porta-a-porta executada pela Prefeitura (ou SLU) POP_URB: População urbana do município (Fonte: IBGE)	%



IN030 - Massa de resíduos domiciliares e públicos (RDO+RPU) coletada por capita em relação à população total atendida pelo serviço de coleta		
Equação	Variáveis	Unidade
$\frac{CO116 + CO117 + CS048 + CO142}{CO164} \times \frac{1000}{365}$	CO116: Quantidade de RDO e RPU coletada pelo agente público CO117: Quantidade de RDO e RPU coletada pelos agentes privados CO142: Quantidade de RDO e RPU coletada por outros agentes executores CO164: População total atendida no município CS048: Qtd. recolhida na coleta seletiva executada por associações ou cooperativas de catadores COM parceria/apoio da Prefeitura?	%
* Calculado somente se os campos CO116, CO117e CO164 preenchidos. Indicador calculado a partir da edição 2009. Este indicador, diferentemente do I021 leva em consideração a população total atendida (declarada pelo município).		
IN031 - Massa recuperada por capita de materiais recicláveis (exceto matéria orgânica e rejeitos) em relação à população urbana		
Equação	Variáveis	Unidade
$\frac{CS009}{POP\_URB} \times 1.000$	CS009: Quantidade total de materiais recicláveis recuperados POP_URB: População urbana do município (Fonte: IBGE)	Kg/habitante/ano
IN031 - Incidência de papel e papelão no total de material recuperado		
Equação	Variáveis	Unidade
$\frac{CS010}{CS009} \times 100$	CS009: Quantidade total de materiais recicláveis recuperados CS010: Quantidade de Papel e papelão recicláveis recuperados	%
IN032 - Incidência de plásticos no total de material recuperado		
Equação	Variáveis	Unidade
$\frac{CS011}{CS009} \times 100$	CS009: Quantidade total de materiais recicláveis recuperados CS011: Quantidade de Plásticos recicláveis recuperados	%
IN033 - Incidência de papel e papelão no total de material recuperado		
Equação	Variáveis	Unidade
$\frac{CS012}{CS009} \times 100$	CS009: Quantidade total de materiais recicláveis recuperados CS012: Quantidade de Metais recicláveis recuperados	%
IN034 - Incidência de vidros no total de material recuperado		
Equação	Variáveis	Unidade
$\frac{CS013}{CS009} \times 100$	CS009: Quantidade total de materiais recicláveis recuperados CS013: Quantidade de Vidros recicláveis recuperados	%



I035 - Incidência de outros materiais (exceto papel, plástico, metais e vidro) no total de material recuperado		
Equação	Variáveis	Unidade
$\frac{CS014}{CS009} \times 100$	CS009: Quantidade total de materiais recicláveis recuperados CS014: Quantidade de Outros materiais recicláveis recuperados (exceto pneus e eletrônicos).	%
I036 - Taxa de material recolhido pela coleta seletiva (exceto mat. orgânica) em relação à quantidade total coletada de resíduos sólidos domésticos		
Equação	Variáveis	Unidade
$\frac{CS026}{CO108 + CO109 + CS048 + CO140} \times 100$	CO108: Quantidade de RDO coletada pelo agente público CO109: Quantidade de RDO coletada pelos agentes privados CO140: Quantidade de RDO coletada por outros agentes executores, exceto coop. ou associações de catadores CS026: Qtd. total recolhida pelos 4 agentes executores da coleta seletiva acima mencionados CS048: Qtd. recolhida na coleta seletiva executada por associações ou cooperativas de catadores COM parceria/apoio da Prefeitura?	%
* Calculado somente se os campos CS026, CO108 e CO109 preenchidos. Antigo I033. Sua equação foi modificada em 2005 e 2007 com a inclusão das quantidades coletadas por outros agentes – coop./ assoc. de catadores e outros executores. Não inclui sucateiros, empresas do ramo ou catadores avulsos. A partir da edição 2009 o co143 foi substituído pelo Cs048 por motivos de equivalência.		
I037 - Massa per capita de materiais recicláveis recolhidos via coleta seletiva		
Equação	Variáveis	Unidade
$\frac{CS026}{POP\_URB} \times 1.000$	CS026: Qtd. total recolhida pelos 4 agentes executores da coleta seletiva acima mencionados POP_URB: População urbana do município (Fonte: IBGE)	Kg/habitante/ano
* POP_URB = Estimativa de população urbana realizada pelo SNIS. Indicador calculado a partir da edição 2009.		

Fonte: Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento – SNIS, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Tabela 57 – Fórmulas para obtenção dos indicadores do SNIS (continuação).

I038 - Massa de RSS coletada per capita em relação à população urbana		
Equação	Variáveis	Unidade
$\frac{RS044}{POP\_URB} \times \frac{1.000.000}{365}$	POP_URB: População urbana do município (Fonte: IBGE) RS044: Quantidade total de RSS coletada pelos agentes executores	Kg/1000habitante/dia
* POP_URB = Estimativa de população urbana realizada pelo SNIS.		
I039 - Taxa de RSS coletada em relação à quantidade total coletada		
Equação	Variáveis	Unidade



PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO DE COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

versão 1.0



$\frac{RS044}{CO116 + CO117 + CS048 + CO142} \times 100$	CO116: Quantidade de RDO e RPU coletada pelo agente público CO117: Quantidade de RDO e RPU coletada pelos agentes privados CO142: Quantidade de RDO e RPU coletada por outros agentes executores CS048: Qtd. recolhida na coleta seletiva executada por associações ou cooperativas de catadores COM parceria/apoio da Prefeitura? RS044: Quantidade total de RSS coletada pelos agentes executores	%
* Calculado somente se os campos CO116, CO117 e RS044 preenchidos. Este indicador teve sua equação alterada a partir do Diagnóstico RS 2007 com a inclusão das quantidades coletadas por cooperativas ou associações de catadores e outros executores. A partir da edição 2009 o co145 foi substituído pelo Cs048 por motivos de equivalência.		

Fonte: Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento – SNIS, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Tabela 58 – Fórmulas para obtenção dos indicadores do SNIS (continuação).

IN040 - Taxa de tarçatização dos varredores		
Equação	Variáveis	Unidade
$\frac{TB004}{TB003 + TB004} \times 100$	TB003: Quantidade de varredores dos agentes públicos, alocados no serviço de varrição TB004: Quantidade de varredores de agentes privados, alocados no serviço de varrição	%
IN041 - Taxa de tarçatização da extensão varrida		
Equação	Variáveis	Unidade
$\frac{VA011}{VA039} \times 100$	VA011: Por empresas contratadas (Km varridos) VA039: Extensão total de sarjetas varridas pelos executores (Km varridos)	%
IN042 - Custo unitário médio do serviço de varrição (prefeitura + empresas contratadas)		
Equação	Variáveis	Unidade
$\frac{FN212 + FN213}{VA039}$	FN212: Despesa dos agentes públicos com o serviço de varrição FN213: Despesa com empresas contratadas para o serviço de varrição VA039: Extensão total de sarjetas varridas pelos executores (Km varridos)	R\$/Km
IN043 - Produtividade média dos varredores (prefeitura + empresas contratadas)		
Equação	Variáveis	Unidade
$\frac{VA039}{TB003 + TB004} \times \frac{1}{313}$	TB003: Quantidade de varredores dos agentes públicos, alocados no serviço de varrição	Km/empreg/dia



PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Ferraz de Vasconcelos - SP



	TB004: Quantidade de varredores de agentes privados, alocados no serviço de varrição VA016: Há algum tipo de varrição mecanizada no município? VA039: Extensão total de sarjetas varridas pelos executores (Km varridos)	
*POP_URB = Estimativa de população urbana realizada pelo SNIS. * Calculado somente para aqueles que não tiveram varrição mecânica VA016 = NÃO		
IN044 - Taxa de varredores em relação à população urbana		
Equação	Variáveis	Unidade
$\frac{TB003 + TB004}{POP\_URB} \times 1.000$	POP_URB: População urbana do município (Fonte: IBGE) TB003: Quantidade de varredores dos agentes públicos, alocados no serviço de varrição TB004: Quantidade de varredores de agentes privados, alocados no serviço de varrição	empreg/1000 hab
* POP_URB = Estimativa de população urbana realizada pelo SNIS.		
IN045 - Incidência do custo do serviço de varrição no custo total com manejo de RSU		
Equação	Variáveis	Unidade
$\frac{FN212 + FN213}{FN218 + FN219} \times 100$	FN212: Despesa dos agentes públicos com o serviço de varrição FN213: Despesa com empresas contratadas para o serviço de varrição FN218: Despesa dos agentes públicos executores de serviços de manejo de RSU FN219: Despesa com agentes privados executores de serviços de manejo de RSU	%
IN046 - Incidência de varredores no total de empregados no manejo de RSU		
Equação	Variáveis	Unidade
$\frac{TB003 + TB004}{TB013 + TB014} \times 100$	TB003: Quantidade de varredores dos agentes públicos, alocados no serviço de varrição TB004: Quantidade de varredores de agentes privados, alocados no serviço de varrição TB013: Quantidade de trabalhadores de agentes públicos envolvidos nos serviços de manejo de RSU TB014: Quantidade de trabalhadores de agentes privados envolvidos nos serviços de manejo de RSU	%
IN046 - Extensão total anual varrida per capita		
Equação	Variáveis	Unidade
$\frac{VA039}{POP\_URB}$	POP_URB: População urbana do município (Fonte: IBGE) VA039: Extensão total de sarjetas varridas pelos executores (Km varridos)	Km/hab/dia



*Indicador calculado a partir da edição 2009.

A partir de 2011 foi substituído o cálculo da fórmula de (VA010 + VA011) por VA039

POP_URB = Estimativa de população urbana realizada pelo SNIS.

IN047 - Taxa de capinadores em relação à população urbana		
Equação	Variáveis	Unidade
$\frac{TB005 + TB006}{POP\_URB} \times 1.000$	POP_URB: População urbana do município (Fonte: IBGE) TB005: Quantidade de empregados dos agentes públicos envolvidos com os serviços de capina e roçada TB006: Quantidade de empregados dos agentes privados envolvidos com os serviços de capina e roçada	Emprego/1000hab

Fonte: Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento – SNIS, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Tabela 59 – Fórmulas para obtenção dos indicadores do SNIS (continuação).

IN048 - Incidência de capinadores no total empregados no manejo de RSU		
Equação	Variáveis	Unidade
$\frac{TB005 + TB006}{TB013 + TB014} \times 100$	TB005: Quantidade de empregados dos agentes públicos envolvidos com os serviços de capina e roçada TB006: Quantidade de empregados dos agentes privados envolvidos com os serviços de capina e roçada TB013: Quantidade de trabalhadores de agentes públicos envolvidos nos serviços de manejo de RSU TB014: Quantidade de trabalhadores de agentes privados envolvidos nos serviços de manejo de RSU	%

Fonte: Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento – SNIS, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Tabela 60 - Fórmulas para obtenção dos indicadores do SNIS (continuação).

IN049 - Taxa de resíduos sólidos da construção civil (RCC) coletada pela prefeitura em relação à quantidade total coletada		
Equação	Variáveis	Unidade
$\frac{CC013}{CO*16 + CO117 + CS048 + CO142} \times 100$	CC013: Pela Prefeitura Municipal ou empresa contratada por ela CO116: Quantidade de RDO e RPU coletada pelo agente público CO117: Quantidade de RDO e RPU coletada pelos agentes privados CO142: Quantidade de RDO e RPU coletada por outros agentes executores CS048: Qtd. recolhida na coleta seletiva executada por associações ou cooperativas de catadores; COM parceria/apoio da Prefeitura?	%

*Calculado somente se os campos CO116 e CO117 preenchidos.



Este indicador teve sua equação alterada a partir do Diagnóstico RS 2007 com a inclusão das quantidades coletadas de RDO + RPU por cooperativas ou associações de catadores e outros executores.

A partir da edição 2009 o co145 foi substituído pelo Cs048 por motivos de equivalência

IN048 - Taxa de resíduos sólidos da construção civil (rcc) coletada pela prefeitura em relação à quantidade total coletada

Equação	Variáveis	Unidade
$\frac{CC013 + CC014 + CC015}{POP\_URB} \times 1.000$	CC013: Pela Prefeitura Municipal ou empresa contratada por ela CC014: Por empresas especializadas ("caçambeiros") ou autônomos contratados pelo gerador CC015: Pelo próprio gerador POP_URB: População urbana do município (Fonte: IBGE)	Kg/habitante/dia

*Indicador calculado a partir da edição 2009.

POP_URB = Estimativa de população urbana realizada pelo SNIS.

Fonte: Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento – SNIS, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

5.6.2. Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos – SINIR e Manifesto de Transporte de Resíduos - MTR

O Ministério do Meio Ambiente em 2019 publicou a Portaria nº 412, definindo o Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos – SINIR. O SINIR é um instrumento previsto na Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, com a finalidade específica de disponibilizar para a sociedade diagnósticos e dados sobre a gestão dos resíduos sólidos no Brasil.

O SINIR é todo informatizado com objetivo claro de centralizar no MMA os dados de todas as Prefeituras e Estados sobre o tema Resíduos Sólidos. A Portaria estabelece que, anualmente, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios ficam obrigados a atualizar o SINIR com dados relativos à gestão de resíduos sólidos em seus respectivos territórios.

O SINIR possibilita o monitoramento, a fiscalização, a avaliação da eficiência da gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos, inclusive dos sistemas de logística reversa, bem como avaliação dos resultados, impactos e acompanhamento das metas definidas nos planos de gerenciamento de resíduos sólidos.



É de suma importância que os municípios adotem o quanto antes o sistema de gestão de resíduos, inclusive com a logística reversa para que os números possam ser processados, e a falta deles não dificulte o recebimento de verbas públicas.

As Prefeituras devem aprimorar os respectivos sistemas de gestão de resíduos, pois a cobrança imposta aos Estados e Municípios resultará em uma imposição de obrigações para o Poder Público. Especificamente no Município de Ferraz de Vasconcelos este controle da gestão dos resíduos sólidos através do SINIR, já é realizado.

Em relação ao Manifesto de Transporte de Resíduos – MTR, foi instituído através da Portaria MMA nº 280/2020, que passou a ser obrigatório em 1º de janeiro de 2021. Segundo o Ministério do Meio Ambiente, o MTR – Manifesto de Transporte de Resíduos, agora totalmente digital vai atuar diretamente:

- Permitindo a rastreabilidade dos resíduos em todo o território nacional;
- Auxiliando os geradores de resíduos, que passam a ter uma comprovação efetiva e completa da destinação final ambientalmente adequada dos seus resíduos.

Concretizando e consolidando informações mais precisas e detalhadas para o transportador e agilizando procedimentos de fiscalização permitindo assim, o atendimento mais eficaz em caso de acidentes. As atividades geradoras, transportadoras, armazenadoras temporárias e destinadoras de resíduos transportados deverão se cadastrar no MTR.

Sendo assim, abaixo seguem as definições de gerador, transportador, armazenador temporário e destinadoras de resíduos transportados e entre outros, segundo o Artigo 3º da Portaria nº 280/2020:

I - Armazenador temporário: pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, responsável pelo armazenamento temporário de resíduos sólidos do gerador, para fins de consolidação de cargas, sem que ocorra qualquer tipo de processamento dos resíduos, para posterior encaminhamento



para a destinação final ambientalmente adequada definida pelo gerador nos MTRs correspondentes;

II - Certificado de Destinação Final de Resíduos - CDF: documento emitido pelo Destinador e de sua exclusiva responsabilidade que atesta a tecnologia aplicada ao tratamento e/ou destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos recebidos em suas respectivas quantidades, contidos em um ou mais MTRs;

III - Declaração de Movimentação de Resíduos - DMR: documento que registra as quantidades de resíduos sólidos geradas, transportadas e destinadas por geradores, transportadores e unidades de destinação;

IV - Destinador: pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, responsável pela destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos;

V - Gerador: pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, que gera resíduos sólidos por meio de suas atividades, nelas incluído o consumo;

VI - Identificação de resíduos: identificação do tipo de resíduo, conforme Lista Brasileira de Resíduos Sólidos do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - Ibama - IN nº 13, de 18 de dezembro 2012, e sucedâneas;

VII - Logística Reversa: 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;

VIII - Manifesto de Transporte de Resíduos - MTR: documento numerado, gerado por meio do SINIR, emitido exclusivamente pelo Gerador, que deverá acompanhar o transporte do resíduo até a destinação final ambientalmente adequada;

IX - Manifesto de Transporte de Resíduos Complementar - MTR Complementar: MTR gerado pelo Armazenador Temporário, contendo o(s) número(s) do(s) MTR(s) que o compõe e que deve(m) estar a ele anexado(s) ou relacionados, além da indicação dos dados do veículo de transporte e do



motorista. Deverá acompanhar o transporte da carga do armazenamento temporário até o local de destinação final;

X - Manifesto de Transporte de Resíduos Provisório - MTR Provisório: MTR de preenchimento manual dos dados, gerado previamente pelo sistema e utilizado somente na eventualidade de indisponibilidade temporária do MTR;

XI - Manifesto de Transporte de Resíduos - Importação - MTR Importação: emitido no caso de transporte de resíduos controlados, de acordo com Resolução CONAMA nº 452, de 02 de julho de 2012 e suas alterações, que acompanha a carga do resíduo ao sair do local de desembarque;

XII - Manifesto de Transporte de Resíduos - Exportação - MTR Exportação: emitido para o transporte de resíduos que serão exportados para outros países, acompanhando a carga ao sair do local de geração até o ponto de embarque;

XIII - PEV, Ecoponto ou Ecocentro: ponto de entrega voluntária de resíduos sólidos, incluídos os pertencentes aos sistemas de logística reversa, podendo ser fixo ou itinerante;

XIV - Resíduos agrossilvopastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;

XV - Resíduos de 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;

XVI - Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos como resíduos de limpeza urbana, resíduos dos serviços públicos de saneamento básico, resíduos de serviços de saúde, resíduos da construção civil e resíduos de serviços de transportes;

XVII - Resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;

XVIII - Resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios;

XIX - Resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços relacionados ao atendimento à saúde humana ou animal, conforme definido em



regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA e do SNVS;

XX - Resíduos de serviços de transporte: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;

XXI - Resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas;

XXII - Resíduos equiparados: são os resíduos ou rejeitos que são caracterizados como não perigosos e que, em razão de sua natureza, composição ou volume, podem ser equiparados aos resíduos ou rejeitos domiciliares;

XXIII - Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados no conjunto de serviços de infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem, exceto os resíduos de limpeza urbana;

XXIV - Resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;

XXV - Resíduos não perigosos: não enquadrados como perigosos;

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

XXVII - Resíduos sólidos urbanos: os provenientes de atividades domésticas em residências urbanas (resíduos domiciliares) e os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana (resíduos de limpeza urbana);

XXVIII - Transportador: pessoa física ou jurídica que realiza o transporte de resíduos.

O acesso e o cadastramento de novos usuários, sendo os geradores, os transportadores, os destinadores e os armazenadores temporários deverão se cadastrar no Sistema MTR do SINIR, fornecendo as correspondentes informações fiscais e ambientais através do link <http://mtr.sinir.gov.br>.



Uma vez acessado o sistema o usuário vai se declarar como gerador ou transportador, a partir desta informação será inserido os dados das pessoas física ou jurídica, o tipo de resíduos gerado, o tipo de transporte utilizado para o resíduo, o local para onde os resíduos está sendo transportado e entre outros. Salienta-se, que a Prefeitura de Ferraz de Vasconcelos não realiza este procedimento dentro da gestão de seus resíduos.

5.7. Definição das Responsabilidades Quanto à sua Implementação e Operacionalização

O Art. 3º da PNRS define o termo responsabilidade compartilhada como:

“XVII – Responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos: conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos, nos termos desta Lei”.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos 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.

“Art. 30. É instituída a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, a ser implementada de forma individualizada e encadeada, abrangendo os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, consoante as atribuições e procedimentos previstos nesta Seção”.

A PNRS, ao instituir essa modalidade de responsabilidade, tem como principal objetivo contribuir com seu próprio princípio de diminuição da geração



de resíduos na fonte, pois faz com que os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes invistam no desenvolvimento, fabricação e comercialização de produtos no mercado que sejam aptos, no seu pós-uso, à reutilização, reciclagem ou outra forma de destinação final adequada, garantindo que a fabricação e uso desses produtos gerem a menor quantidade de resíduos sólidos possível. A tabela abaixo mostra a responsabilidade dos gestores públicos e privados para cada tipologia de resíduos, de acordo com a PNRS.

Tabela 61 – Responsabilidades dos gestores públicos e privados quanto ao manejo das diferentes tipologias de resíduos.

Gestor Público	Gestor Privado/Gerador
• Serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos domiciliares e comerciais; • Resíduos gerados em estabelecimentos públicos (saúde, construção civil, especiais, volumosos, agrícolas, etc.); • Manejo e destinação de resíduos produzidos por serviços de dragagem de canais, arroios e outros elementos de drenagem urbana; • Manejo e destinação dos resíduos produzidos na execução de serviços de remoção de resíduos de gradeamento e remoção de areia em redes de efluentes domésticos e água; • Resíduos da construção civil e demolição produzidos por pequenos volumes, através dos pontos de entrega voluntária ou outras formas de destinação; • Institui o Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, Resíduos Volumosos e Resíduos Secos Domiciliares de Ferraz de Vasconcelos.	• Comerciais ou de prestação de serviço perigosos ou que, por sua natureza, composição ou volume, não sejam equiparados aos resíduos sólidos domiciliares; • Serviço de Saúde e Hospitalar (Particulares); • Portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários; • Industrial; • Agrícola; • Resíduos da Construção Civil e Demolição (exceto pequenos geradores); • Resíduos Especiais; • Resíduos Volumosos; • Resíduos de Saneamento; • Resíduos de Mineração.

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



5.7.1. Resíduos Sólidos Domiciliares

A organização e a prestação dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos domiciliares é do Poder Público Municipal e pode ser realizada direta ou indiretamente, por meio da delegação dos serviços.

Cabe aos domicílios e estabelecimentos servidos pela coleta convencional de resíduos, a obrigação de acondicionar adequadamente e de forma diferenciada os resíduos sólidos gerados, bem como disponibilizar de forma apropriada os resíduos sólidos reutilizáveis ou recicláveis para coleta ou devolução, de acordo com o preconizado na PNRS.

Cabe ainda, ao Poder Público fornecer ao Órgão Federal responsável pela coordenação do Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos – SINIR, todas as informações necessárias sobre os resíduos sob sua esfera de competência, bem como realizar a identificação e o cadastramento dos grandes geradores de resíduos sólidos, contendo informações sobre a localização, tipologia, produção média, existência de PGRS, entre outras, as quais possibilitarão o estudo das demandas pelos serviços de gerenciamento dos resíduos sólidos por ente responsável, facilitando a delimitação de responsabilidades e conferindo maior precisão aos orçamentos/gastos públicos relacionados.

Em Ferraz de Vasconcelos a Prefeitura não possui uma Coordenação de Resíduos Sólidos que é responsável pela fiscalização dos PGRS das empresas. Os grandes geradores de resíduos sólidos serão responsáveis pelas seguintes ações:

- Elaboração do PGRS, obedecendo a critérios técnicos, legislação ambiental, normas de coleta e transporte dos serviços locais de limpeza urbana e atendimento à PNRS;
- Implementação e operacionalização integral do PGRS aprovado pelo órgão ambiental competente;
- Designação de responsável técnico devidamente habilitado para a elaboração, implementação, operacionalização e monitoramento de todas as etapas do plano de gerenciamento de resíduos, incluindo o controle da



disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos e dos danos que vierem a ser provocados pelo gerenciamento inadequado dos respectivos resíduos ou rejeitos;

- O manejo de resíduos gerados em seus estabelecimentos, incluindo a coleta, transporte, destinação final e disposição final ambientalmente adequada, direta ou indiretamente através de contratação de serviços;
- Manter atualizadas e disponibilizar aos órgãos competentes as informações sobre a implementação e operacionalização do PGRS.

5.7.2. Resíduos de Serviços de Saúde - RSS

O Poder Público Municipal será responsável diretamente ou através de delegação dos serviços pela coleta, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos sépticos gerados por estabelecimentos públicos de serviços de saúde.

As leis de maior esfera, estaduais e federais 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 (2018) e na Resolução CONAMA nº 358(2005);

- Designação de profissional, com registro ativo junto ao seu Conselho de Classe, com apresentação de Anotação de Responsabilidade Técnica (ART), Certificado de Responsabilidade Técnica ou documento similar, quando couber, para exercer a função de responsável pela elaboração, implantação e operacionalização do PGRSS;
- Manter registro de operação de venda ou de doação dos resíduos gerados destinados à reciclagem ou à compostagem;
- Fazer constar nos termos de contratação sobre os serviços referentes ao manejo de RSS, as exigências de comprovação de capacitação e treinamento dos funcionários das prestadoras de serviço de limpeza e conservação que pretendam atuar nos estabelecimentos de saúde, bem como no transporte, tratamento e disposição final destes resíduos;
- Requerer às empresas prestadoras de serviços terceirizados a apresentação de licença ambiental para o tratamento ou disposição final dos resíduos de serviços de saúde, e documento de cadastro emitido pelo órgão responsável para a coleta e o transporte dos resíduos;
- Prover a capacitação e o treinamento inicial e de forma continuada para os envolvidos no gerenciamento de resíduos;
- Requerer o preenchimento do Controle de Transporte de Resíduos e do MTR para todas as etapas externas que envolvam o transporte de resíduos, estando eles ainda sem tratamento ou já tratados.

5.7.3. Resíduos Sólidos com Logística Reversa

Classificam-se como resíduos sólidos com logística reversa obrigatória todos os resíduos que necessitam de tratamento especial como, por exemplo, as pilhas e baterias, equipamentos eletrônicos, lâmpadas fluorescentes, pneus, óleos e graxas e embalagens de agrotóxico.



O Artigo 33 da Lei Federal nº 12.305/2010, determina que após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos, competem aos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes estruturar e programar a logística reversa.

De acordo com as informações da Equipe Técnica da Prefeitura de Ferraz de Vasconcelos, poucas práticas que fomentem a realização da logística reversa envolvendo políticas legislativas entre setor industrial, comercial e o consumidor são desenvolvidas no município.

No caso das embalagens de agrotóxicos se faz necessária a participação efetiva do fabricante, revendedor e agricultor para os processos relacionados à comercialização, utilização, lavagem, armazenamento e destinação final, visando a segurança da saúde humana e a proteção do ambiente.

É preciso orientar os agricultores a importância de que após a utilização do produto as embalagens sejam devolvidas ao local correto, encaminhando-as para a destinação final adequada. Em geral, os municípios brasileiros não possuem um programa para recolhimento das embalagens de agrotóxicos nem outros pontos de recebimento além dos próprios revendedores.

No caso dos resíduos eletrônicos, estes, são definidos como partes de equipamentos eletrônicos e seus componentes. O descarte inadequado destes produtos coloca em risco a qualidade das águas, do solo e do ar que, em consequência, podem afetar a saúde humana. Para a coleta dos resíduos eletrônicos é necessário criar campanhas para o recolhimento e destinação final correta e também para as pilhas, baterias e lâmpadas para que tenha o controle desses resíduos e sua correta destinação final.

Para os pneus o município deve fiscalizar e incentivar os acordos setoriais com os produtores, fornecedores e distribuidores para que realizem a logística reversa destes resíduos em atendimento a legislação vigente.

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.

De acordo com a PNRS toda a cadeia, 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).

Conclui-se, que o Município de Ferraz de Vasconcelos deve buscar acordos setoriais entre os responsáveis pela gestão dos resíduos com Logística Reversa Obrigatória e a população, a fim de pactuar através destes acordos todo o processo de coleta, armazenamento, transporte, triagem, tratamento e destinação final. Deverá haver também dentro dos programas a continuação da conscientização da população, como, as instruções sobre o não descarte de resíduos perigosos em LEVs.

5.7.4. Programas e Ações de Capacitação Técnica Voltados para a sua Implementação e Operacionalização

A implementação e operacionalização da gestão de resíduos sólidos municipal demanda uma estrutura gerencial apta, em termos de quantidade e qualidade. Para o presente caso, a Prefeitura de Ferraz de Vasconcelos conta com um quadro gerencial capacitado e especializado em resíduos sólidos para implementar, operar e monitorar o Plano.

Contudo, 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.

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.



5.7.4.1. Programa de Especialização e Operacionalização

5.7.4.1.1. Objetivo

O Programa de Especialização e Operacionalização - PEO, tem como objetivo principal especializar os diferentes atores envolvidos com o gerenciamento dos resíduos sólidos sob tutela pública, cada qual em sua função e responsabilidade, bem como capacitar o corpo operacional envolvido diretamente no manejo dos resíduos sólidos, deixando a execução dos serviços mais segura e eficiente. Tem como objetivos específicos:

- Elaborar e aplicar cursos de especialização para os gestores, encarregados e supervisores, cada qual com sua especificidade, de todos os serviços de manejo dos resíduos sólidos sob tutela pública;
- Elaborar e aplicar treinamentos específicos para o corpo operacional (garis, motoristas, bueiristas, podadores, varredores, etc) diretamente envolvido no manejo dos resíduos sólidos, tanto quanto à realização da função como a segurança no trabalho realizado.

5.7.4.1.2. Conteúdo Mínimo

Os cursos de especialização devem abranger os diferentes serviços da gestão e manejo dos resíduos sólidos sob responsabilidade pública. São exemplos de temas para especialização:

- O Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos;
- Planejamento dos serviços de manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana;
- Identificação dos resíduos sólidos e dos geradores sujeitos à plano de gerenciamento específico
- Identificação dos resíduos sólidos sujeitos ao sistema de logística reversa;



- Procedimentos operacionais e especificações mínimas a serem adotados nos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;
- Responsabilidades quanto ao gerenciamento de resíduos sólidos a cargo do poder público;
- Controle e a fiscalização dos planos de gerenciamento de resíduos sólidos especiais e dos sistemas de logística reversa;
- Condições de sustentabilidade e equilíbrio econômico-financeiro da prestação dos serviços em regime de eficiência;
- Planejamento das ações;
- Ações para emergências e contingências;
- Mecanismos e procedimentos para a avaliação da eficiência e eficácia das ações programadas.

Ainda, podem ser desenvolvidos cursos de especialização em diferentes tipologias de resíduos, temos como exemplo:

- Resíduos da construção civil;
- Resíduos de saneamento;
- Resíduos 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;
- Roçada, capina e poda;



- Limpeza de vaías, córregos e rios;
- Uso de EPIs;
- Bebida alcoólica e consumo de drogas;
- Conceitos básicos sobre resíduos;
- Vacina e salubridade no trabalho.

5.7.5. Educação Ambiental

Diferentemente dos outros eixos do saneamento, em que bons projetos executados da maneira correta por si só tendem a produzir bons resultados, a gestão dos resíduos sólidos urbanos depende intrinsecamente da participação da população para ter sucesso.

Para tanto, faz-se necessária a sensibilização dos geradores das diferentes tipologias de resíduos dentro do território municipal para seu papel na cadeia de gerenciamento dos mesmos e os impactos de suas ações e escolhas para o meio ambiente, o saneamento e a sociedade.

A Educação Ambiental para os Resíduos Sólidos deve 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 12.305/10, a Política Nacional de Resíduos Sólidos integra a Política Nacional do Meio Ambiente e articula-se com a Política Nacional de Educação Ambiental, PNEA, regulada pela Lei nº 9.795/99.

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;"

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.

5.7.5.1. 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 Educação Ambiental não deve ser oferecida como uma disciplina isolada na grade curricular, mas sim



permear todas as outras disciplinas, fazendo-se da visão holística do funcionamento do meio ambiente.

Para a implementação da educação ambiental aos moldes da Política Nacional, faz-se necessária a capacitação dos servidores e colaboradores dos estabelecimentos formais de ensino, de forma a estarem aptos a inserir a dimensão ambiental em seu cotidiano didático.

Mesmo a temática ambiental sendo obrigatória em todas as disciplinas dos cursos de formação de educadores, recomenda-se que cursos de equalização e atualização dos conhecimentos, como os propostos acima, sejam elaborados e realizados para os professores da rede pública.

Os programas, projetos e ações para os espaços 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.

5.7.5.2. 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.”

Faz-se necessária a criação de uma Política Municipal de Educação Ambiental, de forma a reger e incentivar as ações de educação ambiental na cidade, em conformidade com as políticas federal e estadual sobre essa temática.

Além disso, deve-se aproveitar os espaços culturais da cidade, bem como os naturais, para iniciativas que aumentem o senso de pertencimento e corresponsabilidade da população sobre a natureza e o meio em que vivem. De maneira geral, a educação ambiental não-formal deve ser construída de forma participativa e horizontal, com a devida atenção para os anseios e necessidades das populações alvo das ações.

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 desse Plano.



5.7.6. Programas e Ações para a Participação dos Grupos Interessados, em especial Cooperativas ou Outras Formas de Associação de Catadores de Materiais Reutilizáveis e Recicláveis

Há anos, a reciclagem é sustentada no Brasil, assim como em outros países em desenvolvimento, pela catação informal de papéis e outros materiais encontrados nas ruas e nos lixões. Estima-se que hoje no Brasil há cerca de 800 mil catadores responsáveis pela coleta de vários tipos de materiais.

Ao contrário do que se imagina, os catadores têm remuneração acima da média brasileira e não são mendigos. Estudos em várias cidades do Brasil já comprovam que a renda de catadores de rua, na maioria dos casos, supera o salário mínimo. Muitos destes trabalhadores já tiveram outras funções em empresas, mas, por algum motivo, ficaram desempregados e aderiram à função de catador.

Diferentes atores das mais variadas esferas e setores estão interligados no sistema de gestão dos resíduos sólidos. Cada ente envolvido tem papel único e fundamental para o sucesso do fluxo e do ciclo do gerenciamento, ou seja, “o poder público, o setor empresarial e a coletividade são responsáveis pela efetividade das ações voltadas para assegurar a observância da Política Nacional de Resíduos Sólidos” – Art. 25 da Lei nº 12.305/2010.

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, Ferraz de Vasconcelos não possui uma Associação ou Cooperativa de Catadores constituída para participar da gestão e manejo dos resíduos recicláveis. Este Plano prevê, além do cadastro de novos catadores e seu ingresso na Cooperativa, a manutenção e a instrumentação da mesma, de



forma a potencializar e otimizar o trabalho da organização, 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 marginal, auxiliando com a dotação de uma infraestrutura mínima e ajudando a resgatar a cidadania desse segmento excluído.

Neste sentido, o Compromisso Empresarial para Reciclagem – CEMPRE, a Organização de Auxílio Fraternal – OAF, a Cooperativa dos Catadores Autônomos de Materiais Recicláveis – COOPAMARE e o Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial – SENAC criaram um kit educativo para formação de cooperativas, que é o kit Cooperar Reciclando – Reciclar Cooperando.

A organização desses trabalhadores pode ajudar a racionalizar a coleta seletiva e triagem, reduzindo custos e aumentando o fluxo de materiais recicláveis. Para este objetivo, a Prefeitura deve incentivar a formação de cooperativas de catadores.

Os Objetivos, Programas e Ações, bem como, o investimento previsto para o aprimoramento das Cooperativas ou outras formas de Associação de Catadores de Materiais Reutilizáveis e Recicláveis, são detalhados em capítulos posteriores deste documento. Ressalta-se, que os Programas e Ações tem por objetivo ajudar os catadores na formação de Cooperativas e consequentemente, aumentar os seus ganhos e se integrarem à sociedade de maneira mais digna.

Ressalta-se novamente, que é recomendável que o Poder Público local implemente ações de capacitação técnica específica para 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 enquanto gerente do desenvolvimento municipal. Poderá otimizar seu efetivo de mão-de-obra e equipamento, optando pela terceirização e cogestão dos serviços públicos, tornando a administração mais ágil e eficiente. No incentivo às atividades de reciclagem de resíduos sólidos, a Prefeitura poderá atuar nas seguintes linhas:

- Cadastramento de sucateiros e ferros-velhos;
- Desenvolvimento de programas específicos afim de disciplinar a ação dos catadores de rua;
- Permissão de uso de terrenos públicos municipais ociosos, como áreas para a triagem de materiais recicláveis, coletados por iniciativa de grupos organizados da sociedade;
- Organização de campanhas de doação de roupas e objetos a serem reutilizados por pessoas necessitadas;
- Criação de espaços propícios à troca de objetos e móveis que as pessoas não queiram mais. Os interessados poderão deixar as peças em consignação, ficando a Prefeitura somente com a incumbência da administração do "mercado" ou terceirização dessa atividade.

Como agentes implementadores de medidas diretas e concretas para o desenvolvimento da reciclagem de lixo, a Prefeitura poderá atuar nas seguintes linhas:

- Implementação de coleta seletiva;
- Construção e gerenciamento de usinas de triagem e compostagem;
- Treinamento e capacitação dos funcionários municipais envolvidos com os serviços de limpeza urbana e coletiva seletiva;



- Instituição de uma coordenação municipal de reciclagem;
- Instituição de consórcios intermunicipais.

Já como agentes consumidores a Prefeitura poderá usar em sua rotina materiais reciclados, tais como:

- Papel reciclado, para ser usado nas repartições públicas, na forma de blocos, cadernos em escolas-guias, etc.;
- Entulho de obras, servindo de agregado na confecção de peças de mobiliário urbano e habitação;
- Lixo orgânico transformado em adubo orgânico pelo processo da compostagem, para adubar praças, hortas comunitárias e áreas verdes;
- Filme plástico reciclado (saco para lixo, em geral, preto), para ser usado no próprio setor de limpeza urbana (varrição de logradouros);
- Escória de alto-forno de siderurgia, para ser usada na confecção de subleito na pavimentação de vias. Solução vantajosa aos municípios que tenham indústria siderúrgica instalada nele ou em sua proximidade;
- Borracha de pneus velhos, para asfaltar estradas e contenção de encostas, entre outras.

5.7.7. Mecanismos para a 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 do município, no que tange a gestão das diversas tipologias de resíduos sólidos, é garantir a resiliência e o desenvolvimento sustentável do meio ambiente.

Visando prover mecanismos para a criação de fontes de negócio, emprego e renda, mediante a valorização dos resíduos sólidos, é necessário que o município adote um modelo tecnológico de gestão que seja incentivado pelo



MMA, que ajude na diminuição da geração e no manejo diferenciado dos resíduos sólidos.

Por meio da triagem e da recuperação dos resíduos os mesmos são vistos como um bem econômico e capaz de gerar valor social, ocorrendo assim a disposição final exclusivamente dos rejeitos.

Os mecanismos mais utilizados são a isenção ou amortecimento de taxas e impostos ou a cessão de áreas públicas para o desenvolvimento de negócios e empreendimentos relacionados com os resíduos. Estas políticas devem ser elaboradas e implementadas de forma a incentivar a abertura e operação de novos negócios em Ferraz de Vasconcelos uma vez que não há qualquer iniciativa que aproveite o potencial econômico dos resíduos gerados no município.

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 melhor investigada e detalhada em estudos futuros de viabilidade econômica.

Outras medidas que tem como objetivo o incremento da atividade econômica relacionada aos resíduos e a reciclagem são redução de impostos para a implantação de indústrias recicladoras não-poluentes no município e o apoio à organização de uma bolsa de resíduos.

Embora a destinação de resíduos industriais não seja competência direta da administração pública local, é mais uma maneira de incentivar o setor privado a participar de programas de coleta seletiva e reciclagem e também reduzir o volume final de lixo disposto no município.

As bolsas de resíduos funcionam como canais diretos entre uma fonte geradora que deseja se desfazer de seus resíduos e uma empresa ou indústria para a qual aquele resíduo venha a se tornar matéria-prima.

Existem diversas bolsas de resíduos em território nacional, algumas no estado do Rio de Janeiro, como mostram os exemplos abaixo, o que não exclui a possibilidade de Ferraz de Vasconcelos e os municípios circunvizinhos criarem uma bolsa própria. A lista abaixo traz alguns exemplos de bolsas de resíduos:

- Bolsa de resíduos do Estado do Rio de Janeiro - FIRJAN - Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro.



- Tresi Ambiental - Bolsa de Resíduos: A TRESI AMBIENTAL é uma empresa de assessoria técnica às indústrias na área de meio ambiente.
- Bolsa de Recicláveis de São Paulo.
- Bolsa de Resíduos de Goiás: a Bolsa de Resíduos é um ambiente virtual gratuito, composta de um banco de dados com informações sobre oferta e demandas de resíduos, com a intenção de promover a livre negociação entre as indústrias, conciliando ganhos econômicos com ganhos ambientais.
- 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 AEP-Associação Empresarial de Portugal: A Bolsa de Resíduos permite procurar compradores e vendedores de resíduos e subprodutos dos diferentes tipos conforme uma classificação de materiais simplificada.
- Bolsa de Resíduos da FIESP - Federação das Indústrias de São Paulo.
- Bolsa de Resíduos: Como "na natureza nada se cria, tudo se transforma", esta página tem como objetivo ser a interface entre empresas que disponibilizam seus resíduos e as que procuram matérias-primas para seus processos.
- SIBR - Sistema Integrado de Bolsa de Resíduos: Converter resíduos em matérias-primas pode gerar inúmeras oportunidades de negócios e empregos para a indústria. Este é o foco do Sistema Integrado de Bolsas de Resíduos que reúne serviços desenvolvidos em seis estados, para que indústrias possam oferecer.
- Bolsa de Resíduos e Subprodutos da FIEB: Esta é a Bolsa de Resíduos. Uma iniciativa da FIEB - Federação das Indústrias do



Estado da Bahia através da Área de Meio Ambiente (AMA) do SENAI - Unidade CETIND.

- Bolsa de Resíduos do Amazonas: Federação das Indústrias do Estado do Amazonas - FIEAM Bolsa de resíduos do Estado do Amazonas.
- Bolsa de Reciclagem-Sistema FIEP-Federação da Indústrias do Estado do Paraná: na Bolsa de Reciclagem Sistema FIEP você encontra oportunidades de reaproveitar e destinar adequadamente os resíduos da sua empresa, encontrar matéria-prima alternativa para o processo produtivo.
- Setor Reciclagem: o portal Setor Reciclagem é um veículo de comunicação especializado em reciclagem para empresários, empreendedores e pesquisadores do ramo.
- Bolsa de Resíduos & Negócios do Estado do Ceará: o programa se caracteriza por ser um serviço de informações que objetiva identificar mercados potenciais para os resíduos sólidos gerados nas operações industriais.
- Bolsa de Resíduos do Sindicato dos Profissionais da Química do Estado de São Paulo: um mecanismo facilitador para converter resíduos em matérias-primas. Oportunidades de negócios, empregos e serviços.

5.7.8. Sistema de Cálculo dos Custos da Prestação dos Serviços Públicos de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos, bem como a Forma de Cobrança desses serviços

A gestão dos resíduos sólidos de Ferraz de Vasconcelos, segue a tendência da maioria dos outros municípios brasileiros, que mantém um orçamento deficitário. Conforme apresentado no Diagnóstico Técnico, a gestão dos resíduos sólidos do município apresentou um déficit entre a receita e as despesas de aproximadamente R\$19.784.517,67 para o ano de 2021 segundo informações do SNIS, 2022.

Considerando que o orçamento, oriundo da taxa específica para a gestão dos resíduos sólidos no município, não cobre todas as despesas com o sistema



de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos. Analisando o valor apresentado no parágrafo anterior, conclui-se a taxa de coleta cobrada em Ferraz de Vasconcelos não é suficiente para que a gestão dos resíduos no município seja sustentável economicamente. A busca pela sustentabilidade financeira dos serviços é uma exigência da Política Nacional de Resíduos Sólidos e deve ser atendida.

Quanto aos investimentos previstos, deve-se ressaltar que Ferraz de Vasconcelos não possui capacidade financeira para atender as suas necessidades de gestão de resíduos através de recursos próprios, consequentemente o orçamento não comporta a instalação e operação de um aterro sanitário municipal. De qualquer forma, há a possibilidade do município pleitear recursos estaduais, federais e, também, de repassar a concessão dos serviços para uma empresa terceirizada.

Desta forma, será apresentado nos próximos parágrafos os procedimentos técnicos e legais referentes as diversas formas para que o município encontre a melhor maneira de implementação de cobrança para o Sistema de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos. A cobrança pelos serviços públicos relacionados ao Sistema de Limpeza Urbana e de Manejo de Resíduos Sólidos nem sempre é realizada de forma explícita e direta ao contribuinte, sendo custeada pelo tesouro municipal, cujos recursos provêm dos impostos, tarifas e taxas ordinariamente cobrados, como: o IPTU, o ISS e ainda do Fundo de Participação dos Municípios.

Segundo o Sistema Tributário Nacional, Lei nº 5.172/66 a taxa é um tributo, sendo que tributo é toda prestação pecuniária compulsória instituída em lei e cobrada mediante atividade administrativa plenamente vinculada. O Art. 77 da Lei nº 5.172/66 especifica que as taxas cobradas pelos diferentes entes da federação têm como fato gerador:

"à utilização, efetiva ou potencial, de serviço público específico e divisível, prestado ao contribuinte ou posto à sua disposição".

O serviço deve ser quantificável e compete a pessoas de direito público a criação de taxas, não tendo o objetivo de obtenção de lucro. A Constituição Federal, em seu Art. 175, estabelece que a tarifa é cobrada nos casos de delegação de serviços públicos. Nesta, existe a possibilidade de não adesão por



parte do município ao serviço, diferentemente da taxa, ou seja, a cobrança é facultativa. As tarifas admitem a presença do lucro.

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

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

Considerando o exposto, propõe-se que a cobrança pelo serviço de coleta, remoção e tratamento ou destinação de lixo ou resíduos provenientes de imóveis, seja realizado através de taxa vinculada ao carnê anual de IPTU do município.

Sendo pago um valor conforme características do imóvel para que a tarifação seja justa e rentável ao município, com exceção daqueles em que as famílias se enquadrarem em critérios de baixa renda pela Secretaria de Assistência Social, aos quais deverá ser cobrado um valor inferior subsidiado pelos demais municípios. No Município de Ferraz de Vasconcelos a taxa para coleta, transporte e destinação final de RSU é específica, porém, cobrada junto ao boleto de água, segundo dados do SNIS.

Os serviços de limpeza urbana, baseando-se no documento do Ministério do Meio Ambiente - Orientações para Elaboração de Plano Simplificado de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PSGIRS 2016, para municípios com população inferior a vinte mil habitantes recomenda-se adotar a cobrança da seguinte forma:

- Taxa – coleta e destinação final para os domicílios e pequenos comércios que gerem resíduos que se caracterizam como domiciliares;



- Tarifa – para grandes geradores com economias que geram acima de 2.500 litros ou 500 Kg de resíduos por mês, ou geradores de resíduos industriais, comerciais, de serviços de saúde, da construção civil, agrossilvopastoris ou de mineração, que utilizam o serviço público de manejo de resíduos sólidos.

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

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

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

O Art. 29 da Lei 11.445/2007, alterado pelo normativo anterior, delibera que os serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços, entre outros:

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

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

- I - prioridade para atendimento das funções essenciais relacionadas à saúde pública;
- II - ampliação do acesso dos cidadãos e localidades de baixa renda aos serviços;
- III - geração dos recursos necessários para realização dos investimentos, objetivando o cumprimento das metas e objetivos do serviço;
- IV - inibição do consumo supérfluo e do desperdício de recursos;



V - recuperação dos custos incorridos na prestação do serviço, em regime de eficiência;

VI - remuneração adequada do capital investido pelos prestadores dos serviços;

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

VIII - incentivo à eficiência dos prestadores dos serviços.”, e;

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

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

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

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

As revisões tarifárias terão suas pautas definidas pelas respectivas entidades reguladoras, ouvidos os titulares, os usuários e os prestadores dos serviços. Poderão ser estabelecidos mecanismos tarifários de indução à eficiência, inclusive fatores de produtividade, assim como de antecipação de metas de expansão e qualidade dos serviços. Os fatores de produtividade poderão ser definidos com base em indicadores de outras empresas do setor.

A entidade de regulação poderá autorizar o prestador de serviços a repassar aos usuários custos e encargos tributários não previstos originalmente e por ele não administrados, nos termos da Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995. As tarifas devem ser fixadas de forma clara e objetiva, devendo os reajustes e as revisões serem tornados públicos com antecedência mínima de trinta dias com relação à sua aplicação.



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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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



juntamente no carnê de IPTU no início do ano para se ter em caixa o valor de investimento neste setor.

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

Tabela 62 – Componentes do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos suscetíveis a implementação de taxa de cobrança.

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

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

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



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

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

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

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

O manual infere que, em geral, o custo da coleta, incluindo todos os segmentos operacionais até a disposição final, representa cerca de 50% do custo do sistema de limpeza urbana da cidade. Na coleta, o emprego da mão-de-obra é pouco intensivo, e a incidência dos custos de veículos e equipamentos é muito grande. Na limpeza de logradouros acontece o inverso, com aplicação de mão-de-obra intensiva, abrangendo os garis varredores e menos equipamentos. O Ministério do Meio Ambiente apresenta também um sistema de cálculo para taxa de resíduos sólidos urbanos em cinco etapas, Sendo elas:

- Levantamento de dados básicos do município, como número de habitantes, domicílios e estabelecimentos e a geração de resíduos per capita;
- Definição do valor presente dos investimentos necessários no horizonte do Plano, como veículos, garagem, PEV, projetos,



licenças e obras do aterro sanitário e repasses não onerosos da União ou Estado;

- Definição dos custos operacionais mensais considerando a contratação direta ou indireta (concessão), como combustíveis, mão de obra, EPIs, materiais, energia elétrica, etc;
- Parâmetros para financiamento, sendo: porcentagem de resíduos na coleta convencional; porcentagem de resíduos na coleta seletiva; prazo de pagamento e taxa de financiamento dos investimentos (inclui juros e inflação);
- Cálculo da taxa: Calculado através do custo operacional total por toneladas mais o valor do financiamento dividido pelo número de economias.

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

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

5.7.9. 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, 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 sanitário municipal, relacionado aos resíduos recicláveis e aos resíduos orgânicos. Pois, a gestão eficiente destes dois tipos de resíduos aumentara a vida útil do aterro sanitário do município.

5.7.9.1. Resíduos Recicláveis

Abaixo seguem as metas referente aos resíduos recicláveis visando a diminuição de rejeitos encaminhados para o aterro sanitário de Ferraz de Vasconcelos:

- **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), existência de aterros sanitários, aterros controlados ou lixões, catadores informais, atravessadores informais, fontes de financiamentos e tecnologias disponíveis;
- **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.

5.7.9.2. Resíduos Orgânicos

Novamente este tipo de resíduo ganha destaque neste Plano, pois, uma gestão eficiente sobre o mesmo ocasiona em economia para o município, relacionado ao aumento da vida útil do aterro sanitário. 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 o aterro sanitário, não se aplica apenas aos restos de alimentos, produzidos ou pelas residências ou pelos grandes geradores. Esta gestão deve também focar os resíduos oriundos da poda e da capina.

Pois, a poda e a capina geram grandes quantidades de massa verde, que sobrecarregam também o aterro sanitário. Sendo assim, abaixo seguem as metas relacionadas aos resíduos orgânicos com vistas a diminuição de rejeitos encaminhados para o aterro sanitário:

- Educação Ambiental mostrando à população o que é o resíduo orgânico e a sua importância em não o encaminhar para o aterro sanitário;
- Mapear os grandes geradores;
- Construir Centros de Tratamento de Resíduos Orgânicos – CTRO;
- Distribuir sacos plásticos especiais para a população acondicionar este resíduo;
- Criar mecanismos de controle.

5.7.10. 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;

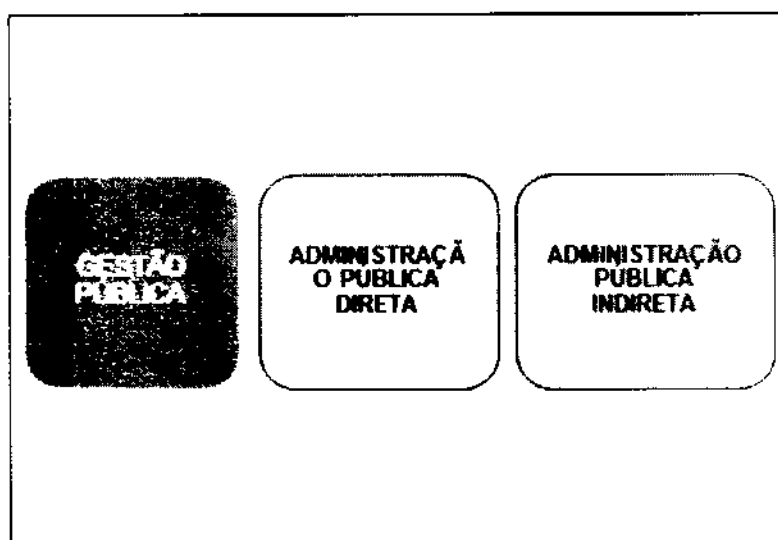
III - de varrição, capina e poda de árvores em vias e logradouros públicos e outros eventuais serviços pertinentes à limpeza pública urbana."

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."

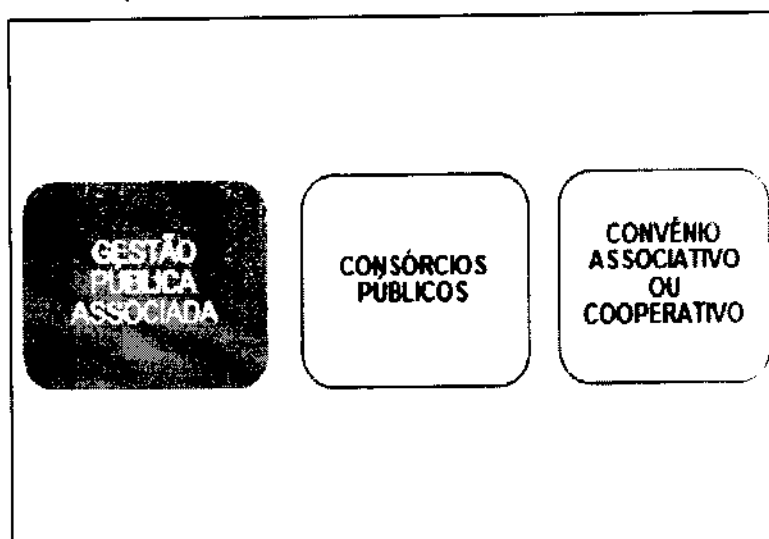
As figuras abaixo apresentam algumas formas de gestão para o manejo dos resíduos sólidos urbanos.

Figura 76 – Gestão pública para o manejo de resíduos sólidos urbano.



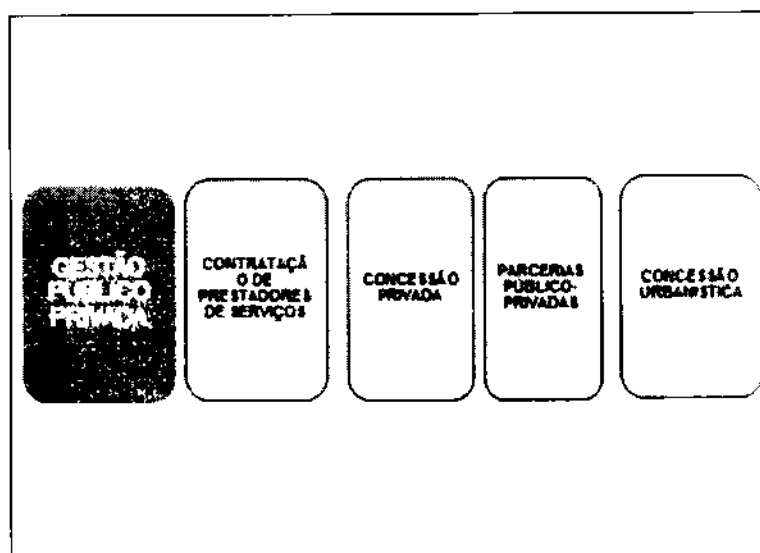
Fonte: Lei nº 11.079/2004. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Figura 77 – Gestão pública associada para o manejo dos resíduos sólidos urbanos.



Fonte: Lei nº 11.079/2004. Adaptado por Lider Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Figura 78 – Gestão público-privada para o manejo dos resíduos sólidos urbanos.



Fonte: Lei nº 11.079/2004. Adaptado por Lider Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

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, e 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 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 parceria possibilita que a gestão eficiente da iniciativa privada, assim como, os capitais pertencentes a ela, sejam destinados para os serviços públicos, estruturando uma gestão capaz de proporcionar o uso dos recursos públicos de maneira otimizada. Dentre os instrumentos da Lei nº 11.079/2004, descaem-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 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 melhor administrados. Para que as PPPs possuam maior transparência em suas aplicações, a Lei 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 o trâmite legal exigido. Atendendo principalmente os objetivos como a regularidade, a continuidade, a funcionalidade e a universalização da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos, com sustentabilidade operacional e financeira.



5.7.11. Meios a Serem utilizados para o Controle e a 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

Esta determinação é referente ao Artigo 20 da Lei nº 12.305/2010, de acordo com o respectivo Artigo, estão sujeitos à elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos:

“I - Geradores de resíduos sólidos previstos nas alíneas “e”, “f”, “g” e “k” do inciso I do Artigo 13, sendo eles:

- e) resíduos dos serviços públicos de saneamento básico;
- f) resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
- g) resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em Normas estabelecidas pelos Órgãos do SISNAMA – Sistema Nacional de Meio Ambiente e do SNVS – Sistema Nacional de Vigilância Sanitária;
- k) resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios.

II - Estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços que:

- a) gerem resíduos perigosos;
- b) gerem resíduos que, mesmo caracterizados como não perigosos, por sua natureza, composição ou volume, não sejam equiparados aos resíduos domiciliares pelo Poder Público Municipal.

III - as empresas de construção civil, nos termos do regulamento ou de normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA;

IV - Os responsáveis pelos terminais e outras instalações referidas na alínea “j” (as instalações referidas na alínea “j” são: os resíduos de serviços de transportes, originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira), do inciso I do Artigo 13 e, nos termos do regulamento ou de normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA e, se couber, do SNVS, as empresas de transporte;



V - Os responsáveis por atividades agrossilvopastoris, se exigido pelo Órgão competente do SISNAMA, do SNVS ou do SUASA – Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária.”

A Prefeitura poderá também, realizar inventários anuais sobre os maiores geradores de resíduos sólidos do município, a fim de conhecer melhor os tipos de resíduos gerados e as suas quantidades.

Estes inventários pode ser uma exigência da própria Prefeitura, obrigando o empreendimento a fornecer anualmente ou mensalmente, estas informações. O Artigo 21 da Lei nº 12.305/2010, determina o conteúdo mínimo para a elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, sendo eles:

- “I - Descrição do empreendimento ou atividade;
- II - Diagnóstico dos resíduos sólidos gerados ou administrados, contendo a origem, o volume e a caracterização dos resíduos, incluindo os passivos ambientais a eles relacionados;
- III - Observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA, do SNVS e do SUASA e, se houver, o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos:
 - a) Explicitação dos responsáveis por cada etapa do gerenciamento de resíduos sólidos;
 - b) Definição dos procedimentos operacionais relativos às etapas do gerenciamento de resíduos sólidos sob responsabilidade do gerador;
- IV - Identificação das soluções consorciadas ou compartilhadas com outros geradores;
- V - Ações preventivas e corretivas a serem executadas em situações de gerenciamento incorreto ou acidentes;
- VI - Metas e procedimentos relacionados à minimização da geração de resíduos sólidos e, observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA, do SNVS e do SUASA, à reutilização e reciclagem;
- VII - Se couber, ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, na forma do Artigo 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 do SISNAMA."

As informações contidas no Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos poderão ser complementadas caso o Órgão responsável, entenda como necessário. O Órgão responsável poderá exigir também que o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, seja um critério utilizado nos processos de Licenciamento Ambiental. Com relatórios de acompanhamentos e monitoramentos da implementação das ações e metas pré-estabelecidas.

No caso de atividades que já se encontram em funcionamento, estes, deverão apresentar o Plano ao Órgão competente, no momento da renovação do Alvará de Funcionamento, da Licença Ambiental de Operação ou, do Atestado de Funcionamento.

Entretanto, o Órgão responsável pela fiscalização da elaboração e aplicação do Plano, deverá também orientar sobre os procedimentos necessários para a elaboração e implantação do mesmo e, da aplicação das penalidades incluídas na Lei nº 12.305/2010 – PNRS.

5.8. Objetivos, Metas, Programas, Projetos e Ações

A quantidade de resíduos domésticos (RDO) coletada *per capita* em relação a população atendida em 2021, no Município de Ferraz de Vasconcelos, segundo o SNIS foi de 0,90 kg/hab./dia. Conforme a Lei Federal nº 12.305/2010, todos os geradores deverão ter como objetivos a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

Os resíduos orgânicos devem ser separados dos rejeitos diretamente na origem, de maneira a permitir a reciclagem. Quanto ao grande gerador, gerador de resíduos perigosos, empresas de construção civil, estes são integralmente responsáveis pelos resíduos decorrentes das suas atividades, assim como por elaborar e apresentar respectivo Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, como já relatado em capítulos anteriores.



Para população rural do município que não possui serviço de coleta convencional é preciso criar áreas de transbordo em pontos estratégicos, para que esta população deposite o seu resíduo e que o caminhão realize periodicamente o serviço de coleta ao longo das estradas rurais.

A coleta de materiais recicláveis é um importante instrumento na busca de soluções que visem à redução dos resíduos sólidos urbanos, assim, deve se criar mecanismos para que 100% da população urbana e rural sejam atendidas.

O Município de Ferraz de Vasconcelos não realiza compostagem dos resíduos orgânicos e deve implantar sistema de coleta diferenciada, compostagem, reaproveitamento da matéria orgânica e Centro de Tratamento de Resíduos Orgânicos, reduzindo o volume de lixo a ser transportado e depositado no aterro sanitário, aumentando assim a sua vida útil.

Manter os serviços de limpeza pública referente a cobertura do serviço de varrição e estabelecer cronograma para os demais serviços (poda, capina, roçagem, coleta de resíduos volumosos e limpeza das bocas-de-lobo e galerias pluviais). Não existem cadastros específicos para o atendimento deste serviço pela Prefeitura. Deve ser criado um cronograma elaborado através de um estudo de viabilidade, necessidade e urgência para a realização dos serviços de limpeza pública.

Desta forma, nos próximos capítulos estarão as propostas de objetivos e metas contidos neste Plano, com o objetivo de auxiliar o município na excelência do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.



5.8.1. Objetivo 1 – Manutenção e Aprimoramento da Coleta Convencional

Ferraz de Vasconcelos já conta com a universalização da coleta convencional, contudo, existem ainda diversas oportunidades de melhoria para a realização da mesma, visando deixá-la mais eficaz e eficiente, atendendo melhor a população e otimizando os recursos a ela empregados.

Toda ação relacionada ao gerenciamento e manejo dos resíduos sólidos depende essencialmente do grau de envolvimento, participação, consciência e sensibilização da população. O primeiro projeto relacionado na lista para atingir o Objetivo 1, descende da implementação do projeto de educação ambiental com o objetivo de melhorar a segregação e o acondicionamento temporário dos RDO apresentados à coleta convencional.

Enquanto que, a primeira ação do Objetivo 1 é implantar pontos de acondicionamento temporário do tipo contêineres com capacidade para 2.500 litros com separação para reciclável e rejeitos nas áreas de difícil acesso.

Ainda, depois de fornecer educação ambiental quanto as regras para apresentação e segregação dos resíduos para coleta e disponibilizar dispositivos coletivos, para o seu acondicionamento em locais de difícil acesso, deve-se intensificar a fiscalização quanto a este tema, orientando os munícipes que se descumprirem as leis e recomendações, poderá ser aplicado as penalidades previstas para tal.



PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS
Ferraz de Vasconcelos - SP



Tabela 63 – Síntese do Objetivo 1.

Tabela 83 – Síntese do Objetivo 1.

MUNICÍPIO DE FERRAZ DE VASCONCELOS - PLANO MUNICIPAL DE GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS							
OBJETIVO	1	MANUTENÇÃO, APRIMORAMENTO E UNIVERSALIZAÇÃO DA COLETA CONVENCIONAL					
FUNDAMENTAÇÃO	O Município de Ferraz de Vasconcelos atualmente realiza a coleta convencional em 100% da área urbana. Porém, nas comunidades rurais mais distantes da área urbana não há realização da coleta convencional. Desta forma, atendendo aos princípios contidos da Lei nº 12.305/2010 e na Lei nº 11.445/07, alterada pela Lei nº 14.026/2020, se faz necessário a universalização dos serviços de gestão de resíduos sólidos.						
MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)	Extensão de comunidades rurais atendidas a partir da instalação de PEVs - Ponto de Entrega Voluntária. Custo unitário da coleta de geração per capita de RDO. Custo unitário da coleta convencional por tonelada de RDO recolhido.						
METAS							
CURTO PRAZO - ATÉ 4 ANOS			MÉDIO PRAZO - 5 A 12 ANOS	LONGO PRAZO - 13 A 20 ANOS			
1) Programa de Educação Ambiental voltado para a reciclagem, resíduos orgânicos, logística reversa, vias públicas limpas, rios e córregos limpos e terrenos baldios limpos. 2) Manter 100% da coleta convencional de RDO na área urbana. 3) Implantar PEVs na área rural não atendida. 4) Reduzir em 2% ao ano a geração per capita de RDO.			5) Manter a coleta convencional de RDO em 100% das áreas urbana e rural. 6) Reduzir em 2% ao ano a geração per capita de RDO.	7) Manter a coleta convencional de RDO. 8) Reduzir em 2% ao ano a geração per capita de RDO.			
PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES							
CÓDIGO	DESCRIÇÃO		CURTO	MÉDIO	LONGO	POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
1.1	Implementar programa de Educação Ambiental para a população com o objetivo de melhorar a segregação dos RDO apresentados à coleta convencional, envolvendo os resíduos recicláveis, resíduos orgânicos, RSS, RCC e resíduos oriundos da ETA e ETE.		-	-	-	AA	-
1.2	Incentivar a sustentabilidade do transporte de resíduos, através de medidas de redução e/ou otimização do uso de transporte, manutenção da frota em condições ambientalmente corretas.		-	-	-	AA	-



PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS
Leme de Vasconcelos – SP



1.3	Implantação de 4 PEVS nas comunidades rurais não atendidas.	R\$ 32.000,00			RP – FPU – FPR	R\$8.000,00 o valor de um PEV de 2500 litros, sendo outros PEVs no total para a área rural até o 4º ano
1.4	Manter a coleta convencional de RDO.	R\$ 28.474.444,04	R\$ 35.148.417,00	R\$ 44.476.510,96	FPU – FPR	Geração anual x c usto da coleta com os reajustes proporcionais
TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES		R\$ 28.506.444,04	R\$ 35.148.417,00	R\$ 44.476.510,96	TOTAL DO OBJETIVO	R\$ 108.131.372,00

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023. Legenda: RP – Recursos Próprios; FPU – Financiamento Público; FPR – Financiamento Privado; AA – Ação Administrativa.

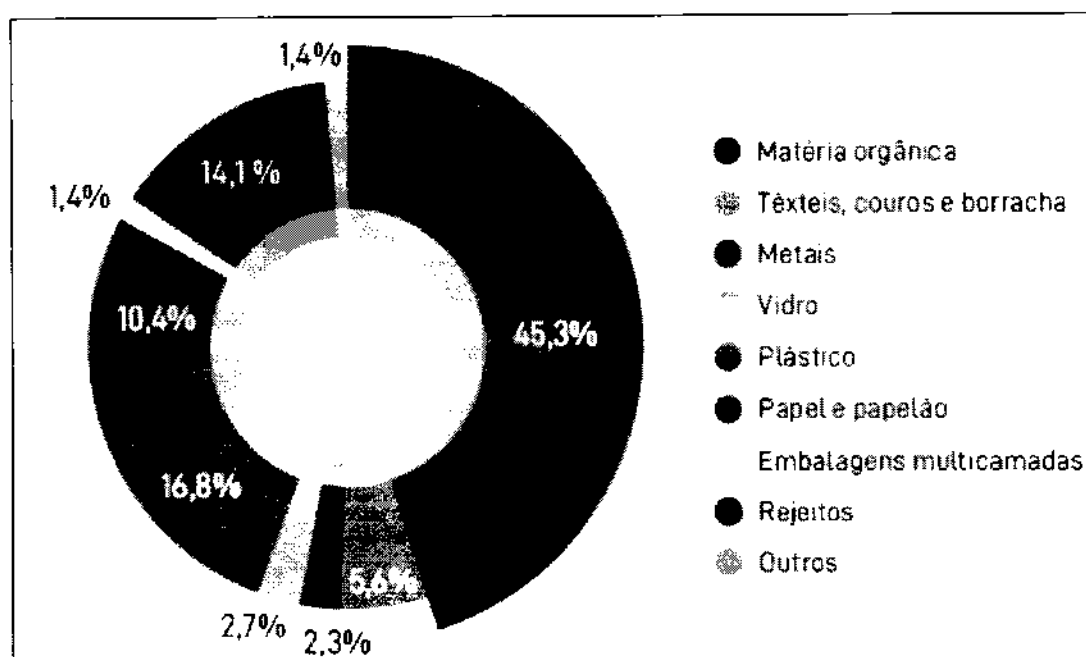


5.8.2. Objetivo 2 – Gestão dos Resíduos Orgânicos

Segundo os dados disponibilizados pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE 2020, em seu Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, a maior parte da composição dos resíduos domiciliares no Brasil corresponde a matéria orgânica, cerca de 45,3%. Sendo assim, é visível as vantagens de se coletar e tratar essa fração separadamente das outras que compõe os RDO.

Além de diminuir os custos com a destinação final e aumentar a vida útil dos aterros sanitários, a gestão dos resíduos orgânicos realizada separadamente também mantém os ciclos biogeoquímicos planetários e evita a depredação dos ambientes naturais em busca de recursos. A figura abaixo ilustra a composição média dos resíduos domiciliares no país.

Figura 79 – Composição dos resíduos domiciliares no Brasil.



Fonte: Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, 2020.
Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Um dos processos mais recomendados para tratar a matéria orgânica é a compostagem, pois, além de mineralizar e estabilizar os resíduos orgânicos, diminuindo o seu volume, diminuindo também o seu potencial poluidor nos diferentes compartimentos ambientais, ainda produz o composto orgânico, que

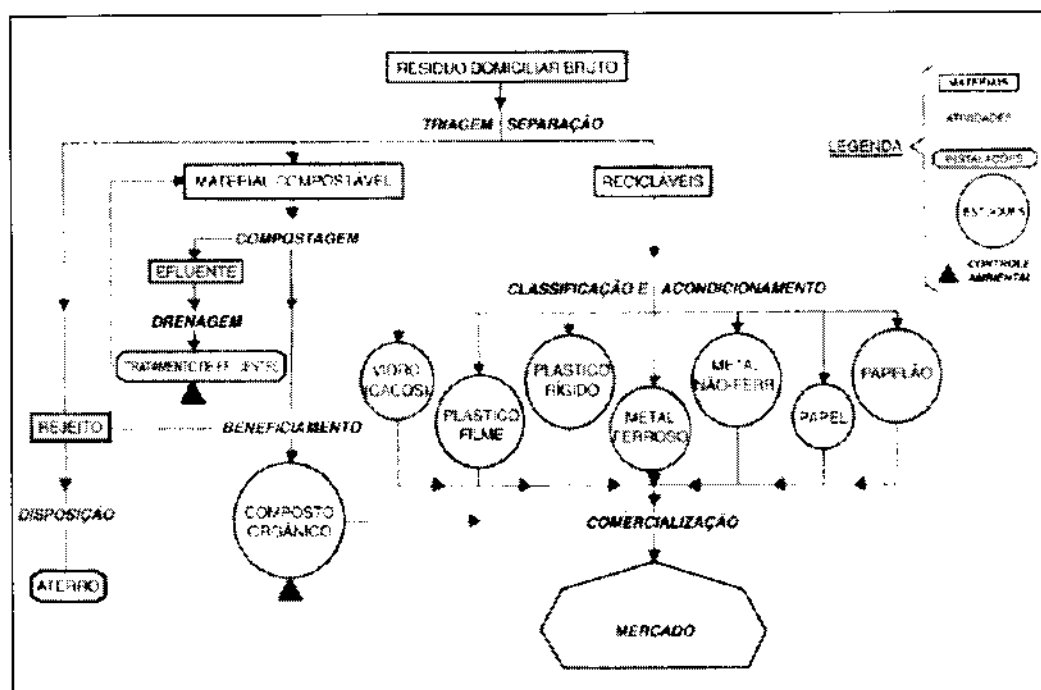
pode ser aplicado ao solo para melhorar suas características. Sendo assim, como principais vantagens deste processo temos:

- Redução do volume e da massa de resíduos enviada aos aterros e consequente aumento de sua vida útil;
- Diminuição da geração de chorume e biogás nos aterros;
- Aproveitamento agrícola da matéria orgânica;
- Eliminação de patógenos;
- Reciclagem de nutrientes para o solo.

A compostagem é a decomposição aeróbia da matéria orgânica que ocorre por ação de agentes biológicos microbianos na presença de oxigênio e, portanto, precisa de condições físicas e químicas adequadas para levar à formação de um produto de boa qualidade.

Normalmente, para projetos municipais de compostagem dos resíduos domiciliares, implementa-se uma Usina de Triagem e Compostagem, que possui o seu funcionamento básico apresentado no fluxograma da figura abaixo.

Figura 80 – Fluxo de materiais numa usina de triagem e compostagem.



Fonte: Compromisso empresarial para Reciclagem - CEMPRE, 2018. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.



O setor de recepção deve prever balança rodoviária e o pátio de recepção deve ser preferencialmente pavimentado com sistema de drenagem. O fosso de descarga deve ser coberto, tendo paredes verticais de um lado e inclinadas de outro, com dispositivo para a captação do chorume e as paredes das moegas e tremonhas, devem ter uma inclinação de no mínimo 60° em relação a horizontal.

A triagem deve ser realizada em esteira com largura útil de um metro e velocidade entre 6 e 12 m/min, com variador de velocidades, dotada de eletroímã na sua extremidade final.

O pátio de compostagem deve prever reviradeira de leiras ou pá carregadeira. O tempo de compostagem varia com as características da matéria-prima e do clima da região, normalmente dura em torno de noventa dias em climas quentes e cento e vinte dias em climas frios. Deve-se preferencialmente utilizar leiras com altura entre 1,2 e 1,8 m ou maiores, desde que compatíveis com o equipamento de revolvimento.

O pátio deve ser impermeabilizado e ter inclinação de cerca de 2/100, para drenagem de chorume e águas pluviais, além da captação de águas residuais para o sistema de tratamento.

A área de beneficiamento deve conter peneiramento, secagem e armazenamento de composto curado e preferencialmente deve-se utilizar peneiras rotativas de seção hexagonal. A usina, quando não instalada adjacente ao aterro sanitário deve ser no máximo quinze quilômetros distante deste.

A projeção de custos para a instalação e operação de uma Usina de Triagem e Compostagem de RDO geralmente é baseada nos valores apresentados pela ABRELPE, considerando 45,3% da produção de RDO diária municipal como sendo matéria orgânica.

Pode ser previsto também para os municípios, projetos de educação ambiental, projetos piloto de viveiro de mudas municipal e horta comunitária no mesmo local da usina, para absorver parte do composto produzido. Estes dois últimos projetos podem, após serem testados, monitorados e melhorados, ser extrapolados para outras localidades do município, levando-se em consideração os custos para transporte do composto orgânico.

O composto pode ser usado, além das opções acima, na manutenção das áreas verdes municipais, ou mesmo comercializado ou doados para produtores que dele necessitem. Apesar de a ABRELPE considerar 45,3% do RDO como



fração orgânica, neste trabalho adotou-se o valor de 60,64% sendo mais compatível com a média mundial. Sendo assim, considerando a fração orgânica de 60,64% dos RDO coletados, podemos inferir que ao fim do horizonte de projeto seja evitada a destinação de mais de 1 milhão toneladas de resíduos orgânicos ao aterro sanitário que é destinado os resíduos de Ferraz de Vasconcelos, como mostra a tabela a seguir

Tabela 64 – Projeção de geração de resíduos orgânicos em Ferraz de Vasconcelos.

ANO	GERAÇÃO RESÍDUOS ORGÂNICOS (ton./ano)
2022	42.603.018,88
2023	43.841.161,40
2024	45.096.112,17
2025	46.367.871,20
2026	47.656.230,43
2027	48.961.603,76
2028	50.283.785,34
2029	51.622.775,18
2030	52.978.573,28
2031	54.351.179,63
2032	55.740.594,23
2033	57.146.593,54
2034	58.569.622,45
2035	60.009.459,61
2036	61.466.105,03
2037	62.939.558,70
2038	64.429.820,63
2039	65.936.653,98
2040	67.460.530,21
2041	69.001.214,69
2042	70.558.707,43

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.



Entretanto, para este tipo de projeto de usina de triagem e compostagem, se faz necessário que o mesmo seja implementado em municípios que possuem consórcios para a gestão de seus resíduos. Devido à complexidade deste tipo de projeto, para o município de Ferraz de Vasconcelos é necessário estudo mais aprofundado para atestar a viabilidade de um centro de compostagem municipal.

Pode se iniciar este trabalho com menor custo, através de sistemas de compostagens localizados. Sugere-se que seja iniciado em uma área pequena, com o recolhimento de restos de alimentos de feiras, mercados, escolas, hospitais e residências, além, dos resíduos de poda, capina e roçagem, utilizando um picador de galhos, trabalhando desta maneira com leiras e doando os fertilizantes naturais compostados no local.



Tabela 65 – Síntese do Objetivo 2.

MUNICÍPIO DE FERRAZ DE VASCONCELOS - PLANO MUNICIPAL DE GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

MUNICÍPIO DE FERRAZ DE VASCONCELOS - PLANO MUNICIPAL DE GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS								
OBJETIVO	2	IMPLANTAR A GESTÃO DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS						
FUNDAMENTAÇÃO	Atualmente não há ações direcionadas aos resíduos orgânicos em Ferraz de Vasconcelos, os mesmos são destinados junto aos demais resíduos da coleta convencional ao aterro sanitário do município, sobrecarregando o local. 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.							
METAS								
CURTO PRAZO - ATÉ 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 12 ANOS		LONGO PRAZO - 13 A 20 ANOS				
1) Mapear os grandes geradores de resíduos orgânicos. 2) Aquisição de um veículo apropriado para a coleta diferenciada dos resíduos orgânicos. 3) Iniciar para 30% da população urbana a coleta diferenciada dos resíduos orgânicos.		4) Iniciar para 50% da população urbana a coleta diferenciada de resíduos orgânicos. 5) Implantar centro de compostagem. 6) Implementar o projeto piloto de horta comunitária e viveiro de mudas junto à central de compostagem.		7) Iniciar para 100% da população urbana a coleta diferenciada para os resíduos orgânicos. 8) Manter a coleta diferenciada e compostagem de resíduos orgânicos para 100% da população urbana.				
PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES								
CÓDIGO	DESCRIÇÃO			CURTO	MÉDIO	LONGO	POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
2.1	Implementar projeto de educação ambiental que sensibilize a população quanto ao descarte e segregação dos resíduos orgânicos e também quanto ao desperdício e reaproveitamento de alimentos.			-	-	-	AA	
2.1.1	Cadastrar os grandes geradores de resíduos orgânicos, como por exemplo: hotéis, restaurantes, escolas, mercados, feiras e etc			-	-	-	AA	



PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS
Ferraz de Vasconcelos – SP



2.2	Aquisição de Caminhão caçamba para a coleta de orgânicos.		R\$ 310.000,00		RP - FPU -FPR	Média de preço do caminhão caçamba basculante
2.3	Elaborar e divulgar a rota e o cronograma de coleta diferenciada para os resíduos orgânicos em toda a área urbana.	-	-	-	AA	
2.4	Implementar e realizar a coleta diferenciada para resíduos orgânicos em toda a área urbana.		R\$ 1.600.000,00	R\$ 1.600.000,00	RP - FPU - FPR - PPP	Geração x Custo coleta
2.5	Estudar a viabilidade de uma usina de compostagem	-	-	-	AA	Adequação do terreno + equipamentos + maquinário
2.6	Colocar em operação a usina de compostagem	-	R\$ 6.934.000,00	R\$ 1.806.000,00	RP - FPU - FPR - PPP	Adequação do terreno + equipamentos + maquinário + despesas mensais
2.7	Implementar projetos piloto de horta comunitária e viveiro de mudas junto à central de compostagem.		R\$ 85.000,00	R\$ 80.000,00	RP - FPU -FPR	Implantação da horta + operação + implantação do viveiro + operação.
TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES		R\$ 0,00	R\$ 8.929.000,00	R\$ 3.486.000,00	TOTAL DO OBJETIVO	R\$ 12.415.000,00

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023. Legenda: RP – Recursos Próprios; FPU – Financiamento Público; FPR – Financiamento Privado; AA – Ação Administrativa.



5.8.3. Objetivo 3 – Implantar e Manter a Coleta seletiva

Toda ação relacionada ao gerenciamento e manejo dos resíduos sólidos depende essencialmente do grau de envolvimento, participação, consciência e sensibilização da população.

A primeira ação proposta para atingir o Objetivo 3 é relacionada ao cadastramento e capacitação dos catadores informais, a fim de melhorar a qualidade de vida e de trabalho desses cidadãos.

Com a expansão e aprimoramento do sistema de coleta seletiva, prevê-se um aumento significativo no volume de materiais recicláveis a serem processados. Tal crescimento demandará a participação de profissionais especializados no beneficiamento desses resíduos, tornando necessária a construção de um Centro de Triagem (CTR).

O objetivo principal desse Centro de Triagem é otimizar o processo de separação, classificação e preparação dos materiais recicláveis coletados, de forma a viabilizar sua posterior reciclagem. A estrutura física do Centro de Triagem será projetada levando em consideração aspectos como espaço adequado para armazenamento temporário dos materiais, áreas de triagem e classificação, equipamentos e instalações específicas para cada tipo de material a ser processado.

A segunda ação consiste na aquisição de um caminhão de forma a atender grandes geradores do município propensos a participar da coleta seletiva. Este caminhão também poderá ajudar na remoção e transporte de resíduos volumosos, além de outras especificidades demandadas pelos processos realizados pela futura Associação ou Cooperativa.

Com o objetivo de expandir rapidamente a abrangência da coleta seletiva, foi concebida uma estratégia que envolve a implementação de uma rede de Pontos de Entrega Voluntária (PEVs), também conhecidos como ecopontos, com capacidade de 2500 litros cada. Esses PEVs serão distribuídos de maneira a atender toda a área urbana do município em sua fase inicial.

A quantidade de PEVs necessários foi estabelecida com base em um estudo de projeção populacional, levando em consideração a proporção de 1 PEV para cada 5 mil habitantes. Para atender à demanda populacional do



município, serão instalados 40 PEVs a curto prazo, 2 PEVs a médio prazo e 2 PEVs a longo prazo.

Essa abordagem visa garantir uma ampla cobertura da coleta seletiva em um período de tempo reduzido, permitindo que os moradores de todas as regiões urbanas tenham acesso fácil e conveniente aos pontos de entrega para descarte adequado de materiais recicláveis.

Sendo assim, a figura abaixo lustra o modelo de dispositivo idealizado para os LEVs ou Ecopontos.

Figura 81 – Exemplo de PEV ou Ecoponto com capacidade de dois mil e quinhentos litros.



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



PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Ferraz de Vasconcelos - SP



Tabela 66 – Síntese do Objetivo 3.

MUNICÍPIO DE FERRAZ DE VASCONCELOS - PLANO MUNICIPAL DE GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

OBJETIVO	3	IMPLANTAR E DESENVOLVER A COLETA SELETIVA
FUNDAMENTAÇÃO	A coleta seletiva é essencial para atingir as metas de redução, reutilização e reciclagem. No Município de Ferraz de Vasconcelos não há sistema de coleta seletiva implementado pela Prefeitura, sendo necessária a adoção de uma política municipal voltada para esta vertente da Lei nº 12.305/2010.	
MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)	Massa de resíduos recicláveis coletada. Massa de recicláveis enviada ao aterro sanitário municipal. Massa de rejeitos após a triagem dos recicláveis.	

METAS

CURTO PRAZO - ATÉ 4 ANOS	MÉDIO PRAZO - 5 A 12 ANOS	LONGO PRAZO - 13 A 20 ANOS
1) Implementar programa de Educação Ambiental sobre a importância da Coleta Seletiva. 2) Instalar PEVs na área urbana. 3) Implantar CTR no município. 4) Aquisição de um caminhão. 5) Iniciar a coleta exclusiva dos resíduos recicláveis 20% dos domicílios.	6) Atender em 100% a população urbana com a coleta seletiva. 7) Ampliar a coleta seletiva em 10% dos domicílios ao ano, atingindo 100% no 12º ano. 8) Manter os serviços.	9) Fomentar o sistema de coleta seletiva. 10) Manter os serviços.

PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	CURTO	MÉDIO	LONGO	POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
3.1	Implantar projeto de Educação Ambiental sobre coleta seletiva a fim de sensibilizar os geradores para a correta segregação na fonte dos resíduos recicláveis.	-	-	-	AA	
3.2	Programa de cadastro e capacitação dos catadores.	R\$ 76.800,00	-	-	AA - RP	2 Estagiários R\$800,00 cada (imediato), ação administrativa para manutenção a médio e longo prazo



PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Ferrez de Vasconcelos - SP



3.3	Elaboração de projeto para CTR no município.	R\$ 35.000,00			RP - FPU	Preço médio do mercado
3.4	Execução do projeto de CTR em terreno devidamente regularizado.	-	R\$ 2.800.000,00	-	RP - FPU	Preço médio de um CTR para a proporção do município
3.5	Implantação de PEVs para o recebimento de recicláveis na área urbana.	R\$ 320.000,00	R\$ 16.000,00	R\$ 16.000,00	RP- FPU - FPR	R\$8.000,00 o valor de um PEV de 2500 litros, sendo um PEV cada cinco mil pessoas.
3.6	Aquisição de caminhão roll on roll off e 5 caçambas estacionárias		R\$ 665.000,00		RP- FPU - FPR	R\$490.000,00 caminhão + R\$35.000,00 caçamba x 5 caçambas
3.7	Aquisição de caminhão muck para a coleta dos PEVs		R\$ 295.000,00		RP- FPU - FPR	Média caminhão truck + adaptação p/ coleta seletiva
3.8	Ampliação e divulgação da rota de coleta recicláveis.	R\$ 864.000,00	R\$ 1.512.000,00	R\$ 1.512.000,00	RP- FPU - FPR	R\$900,00 x 5 dias x 4 semanas x 12 meses x anos
TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES		R\$ 1.295.800,00	R\$ 5.288.000,00	R\$ 1.528.000,00	TOTAL DO OBJETIVO	R\$ 8.111.800,00

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023. Legenda: RP – Recursos Próprios; FPU – Financiamento Público; FPR – Financiamento Privado; AA – Ação Administrativa.



5.8.4. Objetivo 4 – Adequar os Serviços de Limpeza Pública

A limpeza pública tem como fim maior proteger a saúde ambiental, prevenindo as doenças resultantes da proliferação de vetores e a ocorrência de enchentes ou assoreamento provocados pelo acúmulo de resíduos em sistemas de drenagem e cursos d'água.

Em Ferraz de Vasconcelos os serviços de varrição são concentrados no centro da cidade e os serviços de poda, capina, limpeza de córregos e bocas-de-lobo ocorrem conforme a demanda. Este Objetivo foi dividido nos diferentes serviços executados no âmbito da limpeza pública.



Tabela 67 – Síntese do Objetivo 4.

Tabela 67 – Síntese do Objetivo 4.

MUNICÍPIO DE FERRAZ DE VASCONCELOS - PLANO MUNICIPAL DE GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS						
OBJETIVO	4	ADEQUAR OS SERVIÇOS DE LIMPEZA PÚBLICA				
FUNDAMENTAÇÃO	As atividades de Limpeza Pública desenvolvidas não abrangem de forma eficaz toda a população de Ferraz de Vasconcelos, por não ter estrutura de execução necessária, como pela falta de itinerário regular de realização dos serviços de roçada e capina.					
MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)	Taxa de empregados no manejo de RSU em relação à população, extensão de vias atendidas com varrição, poda, capina e roçagem, produção de composto e equipe de fiscalização de terrenos baldios.					
METAS						
CURTO PRAZO - ATÉ 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 12 ANOS		LONGO PRAZO - 13 A 20 ANOS		
1) Implementar programa de Educação Ambiental. 2) Universalizar os serviços de varrição em vias públicas. 3) Universalizar os serviços de poda, capina e roçagem. 4) Fiscalização ostensiva. 5) Adquirir um triturador de galhos. 6) Manter o serviço de limpeza pública.		6) Destinar os resíduos verdes para a compostagem. 7) Manter o serviço de limpeza pública. 8) Manter a fiscalização ativa.		9) Manter o serviço de limpeza pública. 10) Manter a fiscalização ativa.		
PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES						
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	CURTO	MÉDIO	LONGO	POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
4.1	Implantar projeto de educação ambiental com o objetivo de reduzir a quantidade de resíduos dispostos irregularmente em vias públicas, terrenos baldios, rios e córregos.	-	-	-	AA	
4.2	Estabelecer cronograma para limpeza de boca-de-lobo.	-	-	-	AA	
4.3	Aumentar a fiscalização	-	-	-	AA	



PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS
Ferraz de Vasconcelos – SP



4.4	Aplicar a Lei de limpeza para terrenos baldios	-	-	-	AA	
4.5	Adquirir um triturador de galho	R\$ 20.350,00			RP - FPU	Valor médio de compra de trituradores de galho.
4.6	Varrição apenas na área central da cidade	-	-	-	AA	
4.7	Manter o serviço de limpeza pública	-	-	-	AA - RP	
TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES		R\$ 20.350,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	TOTAL DO OBJETIVO	R\$ 20.350,00

Fonte: Lider Engenharia e Gestão de Cidades, 2023. Legenda: RP – Recursos Próprios; FPU – Financiamento Público; FPR – Financiamento Privado; AA – Ação Administrativa.



5.8.5. Objetivo 5 – Gestão dos Resíduos Sólidos da Construção Civil - RCC

O Município de Ferraz de Vasconcelos não possui tratamento efetivo para o RCC que é gerado, neste sentido, faz-se necessário a criação de um Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil. Outro ponto de extrema importância é a implantação de um Consórcio Intermunicipal, para aprimorar a gestão do RCC, pois, como Ferraz de Vasconcelos não possui áreas disponíveis para uma usina de reciclagem, se torna necessário que um município pertencente ao consórcio, se prontifique a receber tal investimento.

Outra questão é sobre a fiscalização, sendo um fato de suma importância para que não ocorra a disposição irregular dessa tipologia de resíduos. A tabela a seguir sintetiza o Objetivo 5, com suas metas de curto, médio e longo prazos, as ações para atingir as metas, os investimentos necessários para realiza-las bem como os métodos de acompanhamento de sua implementação.



Tabela 68 – Síntese do Objetivo 5.

Tabela 68 – Síntese do Objetivo 5.

MUNICÍPIO DE FERRAZ DE VASCONCELOS - PLANO MUNICIPAL DE GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS						
OBJETIVO	5 - GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL - RCC					
FUNDAMENTAÇÃO	Ferraz de Vasconcelos não possui um Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil – PGRCC, há RCC destinados ou abandonados em pontos irregulares. Ressalta-se também, que o município de Ferraz de Vasconcelos não possui competências estruturais para que seja implantado em seu território uma usina de reciclagem de entulho, para que este material receba uma destinação mais nobre.					
MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)	Massa de RCC destinada ao local inadequado. Massa de RCC coletada em pontos de descarte incorreto. Autuações administrativas.					
METAS						
CURTO PRAZO - ATÉ 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 12 ANOS		LONGO PRAZO - 13 A 20 ANOS		
1) Mapear os locais de destinação inadequada de RCC 2) Elaborar o PGRCC. 3) Fortalecer a fiscalização do descarte irregular de RCC 4) Elaborar taxa especial para coleta e destinação dos RCC. 5) Exigir a adequação ambiental das empresas coletoras e geradoras. 6) Elaborar estudo de viabilidade para implantar um consórcio intermunicipal de, visando a construção de uma usina de RCC em um dos municípios consorciados.		7) Manter a fiscalização ativa. 8) Exigir a adequação ambiental das empresas coletoras e geradoras. 9) Manutenção da área de RCC		10) Manutenção da área de RCC 11) Manter a fiscalização ativa. 12) Exigir a adequação ambiental das empresas coletoras e geradoras.		
PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES						
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	CURTO	MÉDIO	LONGO	POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
5.1	Implementar projeto de educação ambiental junto aos geradores para melhorar a segregação na fonte.	-	-	-	AA	



PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS
Ferraz de Vasconcelos - SP



5.2	Mapear e aumentar a fiscalização sobre os locais de descarte incorreto de RCC.	-	-	AA	
5.3	Elaborar o PGRCC - Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil	R\$ 45.000,00	-	-	AA
5.4	Conceber taxa especial de recolha e destinação dos RCC para pequenos geradores que solicitem este serviço junto à prefeitura.	-		AA	
5.5	Elaborar estudo de viabilidade para implantar um consórcio intermunicipal, visando a construção de uma usina de RCC em um dos municípios consorciados.	R\$ 250.000,00	-	-	AA
5.6	Exigir a adequação ambiental das empresas coletoras de RCC.	-	-	-	AA
TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES		R\$ 295.000,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	TOTAL DO OBJETIVO R\$ 295.000,00

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023. Legenda: RP – Recursos Próprios; FPU – Financiamento Público; FPR – Financiamento Privado; AA – Ação Administrativa.



5.8.6. Objetivo 6 – Fomentar a Responsabilidade Compartilhada Sobre a Gestão dos Resíduos da Logística Reversa

A tabela a seguir sintetiza o Objetivo 6 com as suas metas de curto, médio e longo prazos, as ações para atingir as metas, os investimentos necessários para realiza-las bem como os métodos de acompanhamento de sua implementação.



Tabela 69 – Síntese do Objetivo 6.

MUNICÍPIO DE FERRAZ DE VASCONCELOS - PLANO MUNICIPAL DE GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS						
OBJETIVO	6	FOMENTAR A RESPONSABILIDADE COMPARTILHADA SOBRE A GESTÃO DOS RESÍDUOS DA LOGÍSTICA REVERSA OBRIGATÓRIA - RLO				
FUNDAMENTAÇÃO	De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei Federal nº. 12.305/10, art. 33, a logística reversa visa o desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta, restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial e seu devido reaproveitamento em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação.					
MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)	Responsáveis mapeados. Massa e/ou volume coletados e destinados.					
METAS						
CURTO - ATÉ 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 12		LONGO PRAZO - 13 A 20 ANOS		
1) Implementar programa de Educação Ambiental 2) Quantificar a geração de RLO 3) Coletar e destinar corretamente 30% dos RLO. 4) Realizar a fiscalização ativa do descarte irregular dos RLO. 5) Adequar subsídios para a gestão.		6) Coletar e destinar corretamente 50% dos RLO.		7) Coletar e destinar corretamente 100% dos RLO		
PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES						
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	CURTO	MÉDIO	LONGO	POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
6.1	Implementar projeto de educação ambiental para sensibilizar os diferentes responsáveis pela responsabilidade compartilhada dos produtos sobre suas atribuições no sistema.	-	-		AA	
6.2	Mapear e cadastrar os responsáveis pelos resíduos (comerciantes, distribuidores, importadores, fabricantes, etc.) em cada tipologia da Logística Reversa dos Resíduos.	-			AA	
6.3	Aumentar os PEVs (1 para cada prazo) destinados ao recebimento de pilhas e baterias usadas, lâmpadas fluorescentes e resíduos eletrônicos.	R\$ 5.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 5.000,00	RP – FPU – FPR	Preço médio de um PEV para resíduos eletrônicos x a



PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS
Ferraz de Vasconcelos – SP



					quantidade de PEVs necessário
6.4	implantar a fiscalização e o controle de recebimento de embalagens vazias nos pontos de venda.	-	-	-	AA
6.5	Desenvolver parcerias para a destinação correta de pilhas e baterias usadas, lâmpadas e resíduos eletrônicos.	-	-	-	AA
6.6	Adequação do armazenamento temporário de pneumáticos inservíveis	R\$ 180.000,00			RP Preço médio de uma reforma
TOTALS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES		R\$ 185.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 5.000,00	TOTAL DO OBJETIV O R\$ 195.000,00

Fonte: Lider Engenharia e Gestão de Cidades, 2023. Legenda: RP – Recursos Próprios; FPU – Financiamento Público; FPR – Financiamento Privado; AA – Ação Administrativa.



5.8.7. Objetivo 7 – Aprimorar a Gestão dos RSS

A tabela a seguir sintetiza o Objetivo 7 com as suas metas de curto, médio e longo prazos, as ações para atingir as metas, os investimentos necessários para realiza-las bem como os métodos de acompanhamento de sua implementação.



Tabela 70 – Síntese do Objetivo 7.

MUNICÍPIO DE FERRAZ DE VASCONCELOS - PLANO MUNICIPAL DE GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

OBJETIVO	7	APRIMORAR A GESTÃO DOS RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE - RSS
FUNDAMENTAÇÃO	Os RSS gerados no município tem sua gestão estabelecida por Normas e Leis relacionadas a coleta e ao descarte correto, apesar, de o município não ter elaborado para o hospital o seu PGRSS. A gestão eficiente de RSS evita que este resíduo seja descartado de forma irregular e evita também, que pessoas tenham contato com o mesmo. Em Ferraz de Vasconcelos a coleta e o descarte final adequado é realizado por empresa privada especializada.	
MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)	Massa de RSS coletada. Fração reciclável dos RSS coletados.	

METAS

CURTO PRAZO - ATÉ 4 ANOS	MÉDIO PRAZO - 5 A 12 ANOS	LONGO PRAZO - 13 A 20 ANOS
1) Implementar Programa de Educação Ambiental. 2) Adequar procedimentos internos de gerenciamento.	3) Manter a destinação correta de RSS no município.	4) Manter a destinação correta de RSS no município.

PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	CURTO	MÉDIO	LONGO	POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
7.1	Implantar projeto de educação ambiental com o objetivo de melhorar os procedimentos de segregação e identificação na fonte e do transporte interno e armazenamento externo dos RSS.	-	-	-	AA	
7.2	Obrigatoriedade do PGRSS para os geradores públicos e privados.	-	-	-	AA	
7.3	Manter a destinação correta de RSS	-	-	-	RP - FPU - FPR	
TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES		R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	TOTAL DO OBJETIVO	R\$ 0,00

Fonte: Lider Engenharia e Gestão de Cidades, 2023. Legenda: RP – Recursos Próprios; FPU – Financiamento Público; FPR – Financiamento Privado; AA – Ações Administrativas.



5.8.8. Objetivo 8 – Destinação Final

A tabela a seguir sintetiza o Objetivo 8, suas metas de curto, médio e longo prazos, as ações para atingir as metas, os investimentos necessários para realiza-las bem como os métodos de acompanhamento de sua implementação.



Tabela 71 – Síntese do Objetivo 9.

MUNICÍPIO DE FERRAZ DE VASCONCELOS - PLANO MUNICIPAL DE GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

OBJETIVO	8	DESTINAÇÃO FINAL
FUNDAMENTAÇÃO	Conforme apresentado no Diagnóstico Técnico, Ferraz de Vasconcelos dispõe seus resíduos domésticos (RDO) em local aterro sanitário de empresa privada.	
MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)	Massa de resíduos recebidos pelo aterro sanitário de Ferraz de Vasconcelos.	

METAS

CURTO PRAZO - ATÉ 4 ANOS	MÉDIO PRAZO - 5 A 12 ANOS	LONGO PRAZO - 13 A 20 ANOS
1) Manter a destinação correta dos rejeitos em aterro sanitário.	2) Manter a destinação correta dos rejeitos em aterro sanitário.	3) Manter a destinação correta dos rejeitos em aterro sanitário.

PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	CURTO	MÉDIO	LONGO	POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
8.1	Manter a destinação correta dos rejeitos em aterro sanitário.	-	-	-	RP - FPU - FPR - PPP	
TOTALS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES		R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	TOTAL DO OBJETIVO	R\$ 0,00

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023. Legenda: RP – Recursos Próprios; FPU – Financiamento Público; FPR – Financiamento Privado; AA – Ação Administrativa.



5.8.9. Objetivo 9 – Reestruturar o Sistema Tarifário

A tabela a seguir sintetiza o Objetivo 9 com as suas metas de curto, médio e longo prazos, as ações para atingir as metas, os investimentos necessários para realiza-las bem como os métodos de acompanhamento de sua implementação.



Tabela 72 – Síntese do sistema tarifário.

MUNICÍPIO DE FERRAZ DE VASCONCELOS - PLANO MUNICIPAL DE GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS								
OBJETIVO	9	REESTRUTURAR O SISTEMA TARIFÁRIO						
FUNDAMENTAÇÃO	Ferraz de Vasconcelos apresenta déficit orçamentário em seu sistema de gerenciamento de resíduos sólidos e limpeza pública, demonstrando deficiência econômica em consonância com as diretrizes da PNRS. A sustentabilidade econômica é necessária para que a receita gerada propicie autonomia em suas tomadas de decisão. Estes recursos devem ser alocados para que sejam fomentadas melhorias neste setor.							
MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)	Balanço financeiro do gerenciamento de resíduos sólidos e limpeza pública. Índice de inadimplência							
METAS								
CURTO PRAZO - ATÉ 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 9 A 12 ANOS		LONGO PRAZO - 13 A 20 ANOS				
1) Implementar 1/6 da taxa de manejo de resíduos sólidos a cada ano.		2) Implementar 1/6 da taxa de manejo de resíduos sólidos a cada ano até o montante total. 3) Fiscalizar e manter os serviços de cobrança.		4) Atingir a auto suficiência financeira				
PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES								
CÓDIGO	DESCRIÇÃO			CURTO	MÉDIO	LONGO	POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
9.1	Elaborar a estrutura tarifária para os diferentes usuários do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos limpeza pública.			-	-	-	AA	
9.2	Implementar a taxa de manejo de resíduos sólidos progressivamente			-	-	-	AA	
9.3	Manter e atualizar periodicamente a taxa de manejo de resíduos sólidos			-	-	-	AA	
TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES				R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	TOTAL DO OBJETIVO	R\$ 0,00

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023. Legenda: RP – Recursos Próprios; FPU – Financiamento Público; FPR – Financiamento Privado.
AA – Ação Administrativa.



5.9. Análise Econômica

A tabela síntese a seguir mostra os investimentos necessários por objetivo e por prazo de implementação.



Tabela 73 – Totais dos valores estimados.

MUNICÍPIO DE FERRAZ DE VASCONCELOS - PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

SISTEMA DE GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA PÚBLICA

PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES - TOTAIS DOS VALORES ESTIMADOS (R\$)

OBJETIVOS	CURTO	MÉDIO	LONGO	TOTAL GERAL
MANUTENÇÃO E UNIVERSALIZAÇÃO DA COLETA CONVENCIONAL	R\$ 28.506.444,04	R\$ 35.148.417,00	R\$ 44.476.510,96	R\$ 108.131.372,00
MANUTENÇÃO E UNIVERSALIZAÇÃO DA COLETA SELETIVA	R\$ 1.295.800,00	R\$ 5.288.000,00	R\$ 1.528.000,00	R\$ 8.111.800,00
GESTÃO DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS	R\$ 0,00	R\$ 8.929.000,00	R\$ 3.486.000,00	R\$ 12.415.000,00
AMPLIAR E ADEQUAR OS SERVIÇOS DE LIMPEZA PÚBLICA	R\$ 20.350,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 20.350,00
GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	R\$ 295.000,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 295.000,00
FOMENTAR A RESPONSABILIDADE COMPARTILHADA SOBRE A GESTÃO DOS RESÍDUOS DA LOGÍSTICA REVERSA	R\$ 185.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 195.000,00
APRIMORAR A GESTÃO DOS RSS	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
DISPOSIÇÃO FINAL	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
REESTRUTURAR O SISTEMA TARIFÁRIO	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
TOTAL GERAL	R\$ 30.302.594,04	R\$ 49.370.417,00	R\$ 49.495.510,96	R\$ 129.168.522,00

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.



A tabela abaixo mostra o quantitativo individual necessário, por prazo e objetivo, destinado a manutenção do sistema e os investimentos previstos para universalização.

Tabela 74 – Distinção de custos de operação e investimentos para universalização.

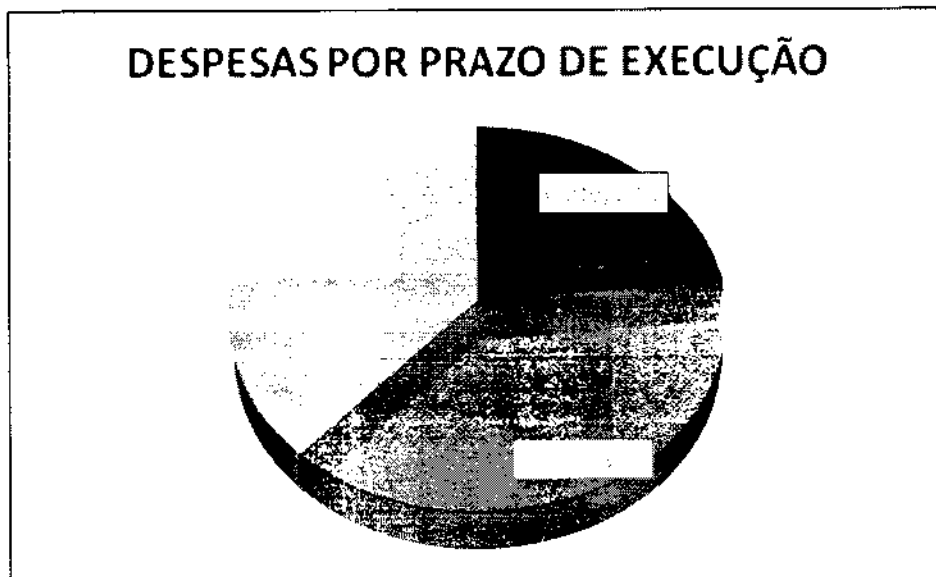
DISTINÇÃO DOS CUSTOS	CURTO	MÉDIO	LONGO	TOTAL
OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DOS SISTEMAS	R\$ 1.932.115,18	R\$ 7.044.368,00	R\$ 9.444.368,00	R\$ 18.420.851,18
INVESTIMENTOS PARA UNIVERSALIZAÇÃO	R\$ 28.370.478,86	R\$ 42.326.049,00	R\$ 40.051.142,96	R\$ 110.747.670,82

Fonte: Lider Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.



A figura a seguir ilustra o gráfico com a porcentagem de despesas por prazo de execução.

Figura 82 - Despesas por prazo de execução.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRELPE. Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2021. São Paulo, 2021.

AKAN, A. O.; HOUGHTALEN, R. J. Urban Hydrology, Hydraulics, and Storm-Water Quality: Engineering Applications and Computer Modeling, Hardcover, 2003.

ALBUQUERQUE, E. De povoado a município: transformações socioeconômicas em Nilópolis. Revisitando o território fluminense. Rio de Janeiro, Eduerj, 189-208. 2017.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10004:2004. Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10157/1987. Aterros de resíduos perigosos - Critérios para projeto, construção e operação – Procedimento. Rio de Janeiro, 1987

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 11682:2009. Estabilidade de encostas. Rio de Janeiro, 2009.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 12235:1992. Armazenamento de resíduos sólidos perigosos – Procedimento. Rio de Janeiro, 1992.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 12980:1993. Coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos – Terminologia. Rio de Janeiro, 1993.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 13591:1996. Compostagem – Terminologia. Rio de Janeiro, 1996.



ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 13896:1997. Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 1997.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15113:2004. Resíduos sólidos da Construção civil e resíduos inertes - Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15114:2004. Resíduos sólidos da Construção civil - Áreas de reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15849:2010. Resíduos sólidos urbanos – Aterros sanitários de pequeno porte – Diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento. Rio de Janeiro, 2009.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 8419:1992. Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos – Procedimento (Errata 1996). Rio de Janeiro, 1996.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 8843:1996. Aeroportos - Gerenciamento de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 1995.

ANVISA. Resolução RDC nº306, de 7 dezembro de 2004.

APM. Associação Paulista de Municípios. Bacias Hidrográficas. Disponível em: <<https://www.apaulista.org.br/bacias-hidrograficas-2/>>.

ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL. PERFIL FERRAZ DE VASCONCELOS, SP. Disponível em: <<http://www.atlasbrasil.org.br/perfil/municipio/351570>>.

AYOADE, J. O. Introdução a Climatologia para os Trópicos. 4a Ed. Bertrand Brasil: Rio de Janeiro, 1996. 332 p.



BAPTISTA, M. B.; NASCIMENTO, N. O. Aspectos institucionais e de financiamento dos sistemas de drenagem urbana. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 7, n. 1, p. 29-49, 2002.

BARROS, RT de V. et al. Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, v. 2, p. 221, 1995.

BRANSBY WILLIAMS, G. Flood Discharge and the Dimensions of Spillways in India. The Engineer. London, 1922.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Disponível em: <<http://www4.planalto.gov.br/legislacao>>.

BRASIL. Lei nº 14.026, de 15 de Julho de 2007. Atualiza o Marco Legal do Saneamento. Brasília – DF, 15 de Julho de 2007.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de Janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Brasília – DF, 08 de Janeiro de 1997.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de Agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e dá outras providências. Brasília – DF, 02 de Agosto de 2010.

BRASIL. Lei nº 11.107, de 06 de Abril de 2005. Dispõe sobre Normas Gerais de Contratação de Consórcios Públicos e dá outras Providências. Brasília – DF, 06 de Abril de 2005.

BRASIL. Lei nº 11.079, de 30 de Dezembro de 2004. Institui Normas Gerais para Licitação e Contratação de Parceria Público-Privada no Âmbito da Administração Pública. Brasília – DF, 30 de Dezembro de 2004.



BRASIL. Lei nº 9.074, de 07 de Julho de 1995. Estabelece Normas para Outorga e Prorrogações das Concessões e Permissões de Serviços Públicos e dá outras Providências. Brasília – DF, 07 de Julho de 1995.

BRASIL. Lei nº 14.133, de 01 de Abril de 2021. Lei de Licitações e Contratos Administrativos. Brasília – DF, 01 de Abril de 2021.

BRASIL. Decreto nº 6.017, de 17 de Dezembro de 2007. Regulamenta a Lei nº 11.107, de 06 de Abril de 2005, que Dispõe Sobre Normas Gerais de Contratação de Consórcios Públicos. Brasília – DF, 17 de Dezembro de 2007.

BRASIL. Lei nº 8.987, de 13 de Fevereiro de 1995. Dispõe sobre o Regime de Concessão e Permissão da Prestação de Serviços Públicos Previsto no Art. 175 da Constituição Federal, e dá outras Providências. Brasília – DF, 13 de Fevereiro de 1995.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 05 de Janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico. Brasília – DF, 05 de Janeiro de 2007.

BRASIL. Decreto nº 7.217, de 21 de Junho de 2010. Regulamenta a Lei nº 11.445, de 05 de Janeiro de 2007, que Estabelece Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico, e dá outras Providências. Brasília – DF, 21 de Junho de 2010.

BRASIL. Decreto nº 1.797, de 25 de Janeiro de 1996. Dispõe Sobre a Execução do Acordo de Alcance Parcial para a Facilitação do Transporte de Produtos Perigosos, entre Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai, de 30 de dezembro de 1994. Brasília – DF, 25 de Janeiro de 1996.

BRASIL. Decreto nº 2.866, de 07 de Dezembro de 1998. Dispõe Sobre o 1º Protocolo Adicional do Acordo de Alcance Parcial para a Facilitação do Transporte de Produtos Perigosos (AAP.PC/7), firmado em 16 de Julho de 1998, entre os Governos do Brasil, da Argentina, do Paraguai e do Uruguai - Regime de Infrações e Sanções.



BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de Abril de 1999. Dispõe Sobre a Educação Ambiental, Institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras Providências. Brasília – DF, 27 de Abril de 1999.

BRASIL. Lei nº 5.172, de 25 de Outubro de 1966. Dispõe Sobre o Sistema Tributário Nacional e Institui Normas Gerais de Direito Tributário Aplicáveis à União, Estados e Municípios. Brasília – DF, 25 de Outubro de 1966.

CARVALHO, P. Clima. Ageitec - Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Brasília, DF. Disponível em:
<[>.](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/especies_arboreas_brasileiras/arvore/CONT000fwc2vmaz02wyiv80166sqf14e0r8d.html#:~:text=Temperatura%20m%C3%A9dia%20anual%3A%2018%2C8,%C2%BAC%20(Gua%C3%ADra%2C%20PR)>)

CÂMARA DE VEREADORES. Leis – Legislação. Disponível em:
<<https://www.camaraFerraz.sp.gov.br/>>

COMITÉ ALTO TIETÊ. A Bacia. Caracterização Geral. Disponível em:
<<https://comiteat.sp.gov.br/a-bacia/caracterizacao-geral/>>.

COMITÉ ALTO TIETÊ. O Comitê. Institucional. Quem somos. Disponível em:
<<https://comiteat.sp.gov.br/o-comite/institucional/quem-somos/>>.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM – CEMPRES. Lixo Municipal. Manual de Gerenciamento Integrado, 2018. 4ª Edição. Belo Horizonte – MG.

CONAMA. Resolução nº 275, de 25 de abril de 2001. Brasília, DF.

CONAMA. Resolução nº 358, de 29 de abril de 2005. Brasília, DF.

CONAMA. Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002. Brasília, DF.

CONAMA. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Brasília, DF.



CONAMA. Resolução nº 430, de 13 de Maio de 2011. *Dispõe Sobre as Condições e Padrões de Lançamento de Efluentes, Complementa e Altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA.*

DATASUS - Tecnologia da Informação do Serviço Único de Saúde.

Disponível em: <
<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/defthtm.exe?ibge/cnv/popmg.def> >

EMBRAPA. Solos. Disponível em:
<<https://www.embrapa.br/solos/sibcs/classificacao-de-solos/ordens/argissolos>>.

EMBRAPA. Solos. Disponível em:
<<https://www.embrapa.br/solos/sibcs/classificacao-de-solos/ordens/latossolos>>.

EMBRAPA. Contando ciência na web. Disponível em:
<<https://www.embrapa.br/contando-ciencia/bioma-cerrado>>.

FERRAZ DE VASCONCELOS. Lei Complementar nº 320 de 02 de outubro de 2017. Institui o Código Tributário do Município de Ferraz de Vasconcelos e, de outras providências. Disponível em:
<<https://www.ferrazdevasconcelos.sp.gov.br/web/wp-content/uploads/2017/11/codigo-tributario-municipal.pdf>>.

FERRAZ DE VASCONCELOS. Lei Orgânica do Município de Ferraz de Vasconcelos. Disponível em:
<http://www.camaraFerraz.sp.gov.br/download/lei_organica_atualizada_190515.pdf>.



FERRAZ DE VASCONCELOS. Lei nº 2.726 de 31 de maio de 2006. Estabelece procedimentos para a coibição de formação de lixões a céu aberto, pela disposição de resíduos da área de construção civil indiscriminada e inadequadamente no Município. Disponível em: <http://camaraferraz.lawsystem.com.br/admin/arquivos/img/Lei_2726_2006.pdf>.

FERRAZ DE VASCONCELOS. Lei nº 3.035 de 10 de fevereiro de 2011. Dispõe sobre autorização para a constituição de consórcio intermunicipal de gestão integrada dos resíduos sólidos da construção civil e volumosos do Alto Tietê Cabeceiras e dá outras providências. Disponível em: <http://camaraferraz.lawsystem.com.br/admin/arquivos/img/Lei_3035_2011.PDF>.

FERRAZ DE VASCONCELOS. Lei nº 3.185 de 3 de outubro de 2013. Institui a Política Municipal de Resíduos Sólidos e dá providências correlatadas. Disponível em: <http://camaraferraz.lawsystem.com.br/admin/arquivos/img/Lei_3185_2013.pdf>.

FERRAZ DE VASCONCELOS. Lei nº 3.337 de 2 de maio de 2018. Altera o Anexo I da Lei nº 3.327/2017 no que concerne à Tabela da TSL – Taxa de Serviços de Coleta, Remoção, Transporte e Destinação de lixo ou resíduos. Disponível em: <http://camaraferraz.lawsystem.com.br/admin/arquivos/img/Lei_3337_2018.pdf>.

IBGE. Bdiá – Banco de dados de informações ambientais. Disponível em: <<https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/consulta/geologia>>.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sp/ferraz-de-vasconcelos.html>>.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010. <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/ferraz-de-vasconcelos/panorama>>.



IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística < <https://ibge.gov.br/cidades-e-estados/sp/sao-paulo.html>>.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística < <https://ibge.gov.br/cidades-e-estados/sp.html>>.

IBGE. Síndica. Censo Demográfico. Disponível em: < <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/202>>

INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL – IBAM. Manual de Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro, 2001.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia <<https://clima.inmet.gov.br/prec>>.

INVESTSP. Agência Paulista de Promoção de Investimentos e competitividade. 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%20Das,que%20permanecem%20na%20mesma%20posi%C3%A7%C3%A3o%20h%C3%A1%20dez%20anos.>>>

INSTITUTO ÁGUA E SANEAMENTO. Municípios e Saneamento. Disponível em: <https://www.aguaesaneamento.org.br/municipios-e-saneamento/sp/ferraz-de-vasconcelos>

KIRPICH, Z.P. Time of concentration in small agricultural watersheds, Civil Engineering, v. 10, n. 6, p.362, 1940.

KÖPPEN. Classificação climática de Köppen para os municípios brasileiros. Disponível em: <<https://koppenbrasil.github.io/>>.

LEITE, P.F. Contribuição ao conhecimento fitoecológico do sul do Brasil. Cienc. Ambient. V. 24, p. 51-73, 2002.



LINHARES, S. & GEWANDSZNAJDER, F. Biologia Hoje – Vol 3. São Paulo: ed. Ática, 1998.

MARTINELLI, M. Relevo do Estado de São Paulo. Confins Online, 2009. Disponível em: <<http://journals.openedition.org/confins/6168>>.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Manual de Orientação de Gestão de Resíduos Sólidos, 2012. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/noticias/manual-orienta-gestao-de-residuos-solidos>.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 222, de 28 de Março de 2018. Regulamenta as Boas Práticas de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde e dá outras providências. Disponível em https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2018/rdc0222_28_03_2018.pdf.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, PORTOS E AVIAÇÃO CIVIL. Agência Nacional de Transportes Terrestres - ANTT. Resolução nº 5.232/2016. Aprova as Instruções Complementares ao Regulamento Terrestre do Transporte de Produtos Perigosos, e dá outras providências.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, PORTOS E AVIAÇÃO CIVIL. Agência Nacional de Transportes Terrestres - ANTT. Resolução nº 5.848/19 - Atualiza o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos, revogando, a partir de 23 de dezembro de 2019, a Resolução ANTT nº 3.665/11.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E PREVIDÊNCIA. Norma Regulamentadora nº 24. Estabelece as Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho, 1978. Disponível em <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/ctpp-nrs/norma-regulamentadora-no-24-nr-24>.



MITTERMEIER, R. A., P. R. GIL, M. HOFFMANN, J. PILGRIM, J. BROOKS, C. G. MIITERMEIER, J. LAMOURUX & G. A. B. FONSECA. Hotspots Revisited: Earth's Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions. Cemex. Washington, DC, 2004.

MOURÃO, R. F.; SEO, E. S. M. LOGÍSTICA REVERSA DE LÂMPADAS FLUORESCENTES. Interfacehs, São Paulo, v. 7, n. 3, p. 94-112, mar. 2012. Disponível em: <https://www.ipen.br/biblioteca/2012/19127.pdf>.

PINTO, T. P. Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana. 1999. 200p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

PLANO NACIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO - PLANSAB. Brasília: Brasil, 2008.

POSTOS DE SAÚDE. Postos de saúde da cidade de Ferraz De Vasconcelos. Disponível em: <<https://postosdesaude.com.br/sp/ferraz-de-vasconcelos>>.

RELATÓRIO 05. Plano Diretor Participativo de Ferraz de Vasconcelos. Disponível em: https://www.ferrazdevasconcelos.sp.gov.br/web/wp-content/uploads/2016/07/RELATORIO_05_PDFV_2016_FINAL.pdf

SANCHES, E. S. S. Logística reversa de pós-consumo do setor de lâmpadas fluorescentes In: Anais do Congresso Nacional de Engenharia Mecânica, 5, 2008. Salvador.

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Disponível em: http://appsfnis.mdr.gov.br/indicadores/web/agua_esgoto/mapa-esgoto/.

SOARES, M. L. G. et al. 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. Associação Nacional de Medicina do Trabalho – ANAMT. Medicina do Trabalho – Guia de Imunização. São Paulo – SP, 2018/2019.

SUGUIO, K. Geologia Sedimentar. 1st Edition, Edgard Blucher, Sao Paulo, 400 p. 2003.

WHEATHESRPARK. Clima e condições meteorológicas médias em Ferraz de Vasconcelos no ano todo. Disponível em:
<<https://pt.weatherspark.com/y/30297/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Ferraz-de-Vasconcelos-Brasil-durante-o-ano>>.

ZAVARIS, C. Documento de recomendações a serem implementadas pelos órgãos competentes em todo território nacional relativas as lâmpadas com mercúrio. Disponível em:
http://www.acpo.org.br/campanhas/mercurio/docs/recomendacoes_lampadas_hg.pdf



6. ANEXOS

6.1. Relatório de Audiência Pública de Apresentação do PMGIRS

LOCAL: Câmara Municipal de Ferraz de Vasconcelos.

DATA: 02 de maio de 2023.

HORÁRIO: 18:00 horas.

PARTICIPANTES: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, Secretaria de Meio Ambiente e sociedade civil

PAUTA:

- Apresentação do Conteúdo do Prognóstico;
- Apresentação dos Objetivos, Metas e Investimentos;
- Discussão de Complementações e Oportunidades de Melhoria.

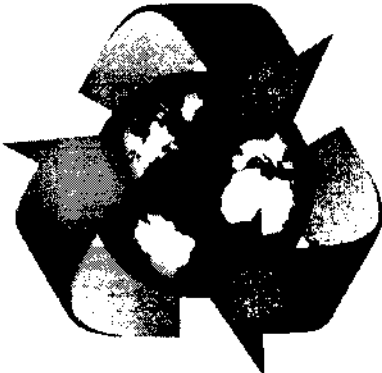
RELATÓRIO

Em 02 de maio do ano de 2023, teve início às 18:00 horas, na Câmara Municipal de Ferraz de Vasconcelos, a Audiência Pública de Apresentação do Prognóstico do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do município. O evento foi aberto a toda a comunidade e amplamente divulgado para maior participação popular.

A Figura 83 mostra a arte usada para divulgação da realização do evento, a mesma foi compartilhada no portal oficial de notícias da Prefeitura, na página oficial do Facebook e também em diversos grupos de aplicativos de mensagens.



Figura 83 – Imagem usada para divulgação do evento.



**A PREFEITURA MUNICIPAL DE FERRAZ DE VASCONCELOS VEM CONVIDAR
TODA A POPULAÇÃO PARA PARTICIPAR DA AUDIÊNCIA PÚBLICA DE
APRESENTAÇÃO E FINALIZAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO
INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

**EXERÇA A SUA CIDADANIA E AJUDE NO DESENVOLVIMENTO DO SEU MUNICÍPIO.
PARTICIPE!**



DATA	HORÁRIO	LOCAL
02/05/2023	18:00hs	Câmara Municipal de Ferraz de Vasconcelos



PREFEITURA MUNICIPAL DE
FERRAZ DE VASCONCELOS - SP



DEPARTAMENTO DE
MEIO AMBIENTE E PLANEJAMENTO
URBANO

Fonte: Prefeitura Municipal de Ferraz de Vasconcelos, SP, 2023.



Após a abertura da sessão pelo Secretário de Meio Ambiente Moacyr Alves de Souza indicando as formas de participação da sociedade. Agradeceu a presença de todos e pediu que os participantes se identificassem para possibilitar o registro da lista de presença. Passou então a palavra ao proprietário e técnico da empresa Líder Engenharia e Gestão de Cidades para começar a apresentação.

O Engenheiro Ambiental e Sanitarista Robson Ricardo Resende se identificou aos presentes e fez um breve resumo do histórico dos trabalhos referentes à elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Discorreu sobre os objetivos da audiência pública e as formas de participação da sociedade que, além de ter espaço de fala durante o evento, também poderia encaminhar dúvidas, críticas e sugestões durante o período de consulta pública do PMSB.

A apresentação da estrutura do Plano Municipal de Saneamento Básico iniciou-se pela definição de Saneamento Básico pela Lei 14.026 – Novo Marco Legal do Saneamento, seguido pela apresentação das responsabilidades do PMGIRS e sua composição, enfatizando o prognóstico, logo após foi apresentada a projeção de demanda e cargas e listados os pontos fracos de cada eixo do saneamento. Para concluir foram exibidas as planilhas contendo os Objetivos, Metas, Programas, Projetos e Ações para o horizonte de projeto de 20 anos.

Finalizada a abordagem, o Engenheiro discorreu sobre as propostas, explicando didaticamente a importância dos investimentos e gastos previstos para que o município atinja a universalização do saneamento básico dentro do prazo legal.

Após concluída a apresentação foi disponibilizado um espaço de tempo para que os presentes pudessem fazer suas considerações, sugestões de melhoria e adequações gerais ao plano.

A lista de presença foi feita de acordo com a entrada em planilha disponível para esta finalidade. Todos os presentes registraram sua presença, 11 pessoas além do engenheiro palestrante.



Tabela 75 – Listas de Presença do dia da Audiência.

PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS
FERRAZ DE VASCONCELOS - SP

LISTA DE PRESENÇA

EVENTO: REUNIÃO PÚBLICA Nº 10 - PMGIRS
LOCAL: ALTO DE VASCONCELOS DATA: 04/05/2023

NOME	TELEFONE	E-MAIL	ASSINATURA
Paulo Ricardo	(11) 4303-9153	paularicardo@lasereng.com.br	
Roberto de Jesus	(11) 4303-9153	roberto@lasereng.com.br	
Luiz Carlos de Faria	(11) 4303-9153	luizcarlos@lasereng.com.br	
Paulo Roberto	(11) 4303-9153	paularoberto@lasereng.com.br	
Tatiana de Salomon	(11) 4303-9153	tatiana@lasereng.com.br	
Angela Leite	(11) 4303-9153	angela@lasereng.com.br	
João Carlos de Faria	(11) 4303-9153	joao@lasereng.com.br	
Roberto de Jesus	(11) 4303-9153	roberto@lasereng.com.br	
Raquel Lima	(11) 4303-9153	raquel@lasereng.com.br	
Marcos Roberto	(11) 4303-9153	marcos@lasereng.com.br	

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

As figuras que seguem mostram os registros efetuados no dia da apresentação.

Figura 84 – Engenheiro e Secretário destacado para apresentar o PMGIRS.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

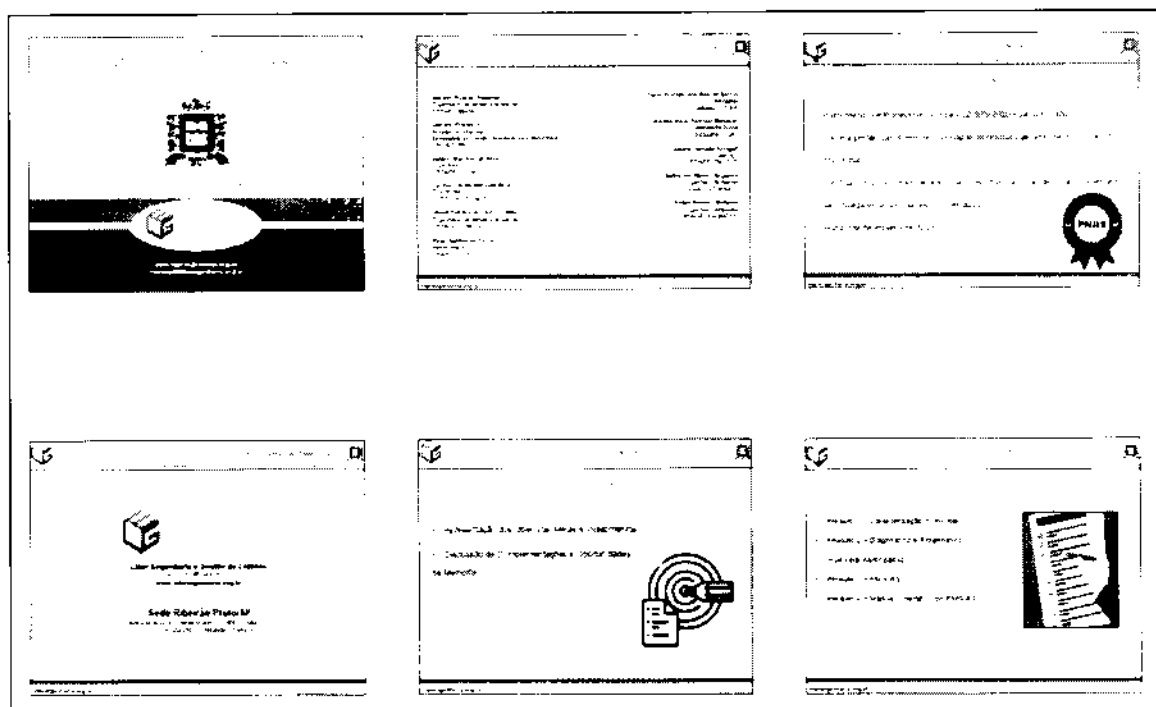


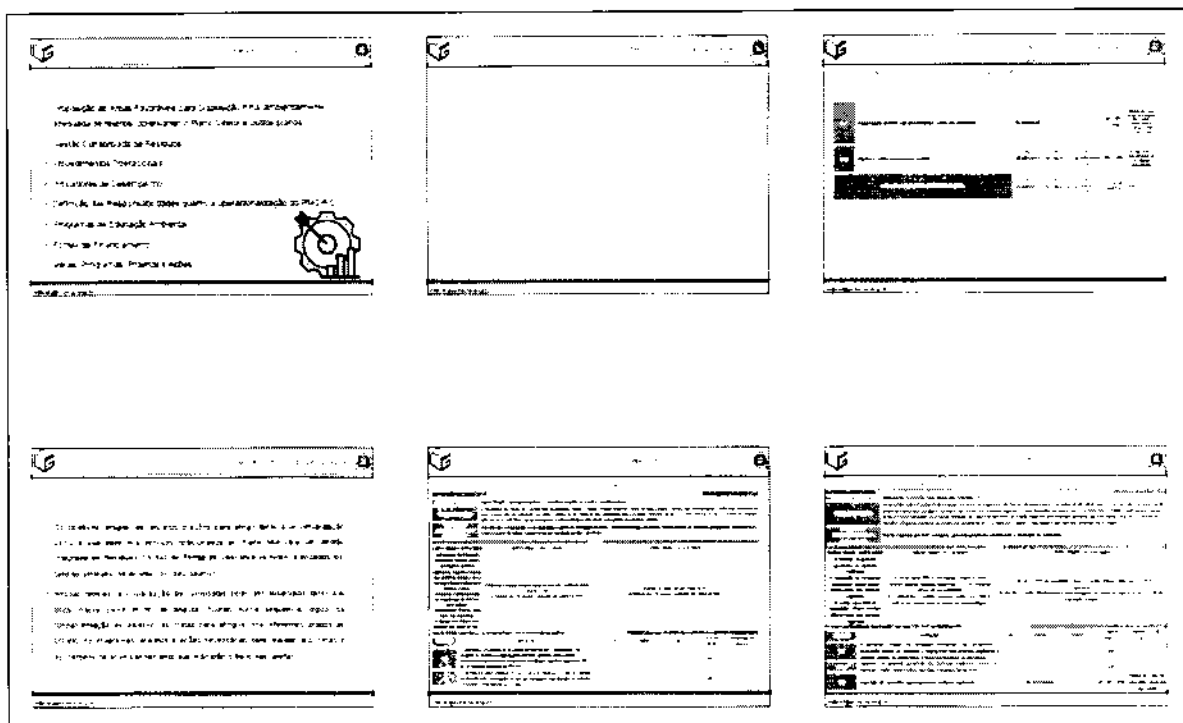
Figura 85 – Presentes na audiência pública.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

As páginas a seguir mostram os slides usados para apresentação da Audiência Pública do Plano de Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Ferraz de Vasconcelos, SP.







Item	Descrição	Valor	Unidade	Observações
1	...	...	...	...
2	...	...	...	...
3	...	...	...	...
4	...	...	...	...
5	...	...	...	...
6	...	...	...	...
7	...	...	...	...
8	...	...	...	...
9	...	...	...	...
10	...	...	...	...
11	...	...	...	...
12	...	...	...	...
13	...	...	...	...
14	...	...	...	...
15	...	...	...	...
16	...	...	...	...
17	...	...	...	...
18	...	...	...	...
19	...	...	...	...
20	...	...	...	...
21	...	...	...	...
22	...	...	...	...
23	...	...	...	...
24	...	...	...	...
25	...	...	...	...
26	...	...	...	...
27	...	...	...	...
28	...	...	...	...
29	...	...	...	...
30	...	...	...	...
31	...	...	...	...
32	...	...	...	...
33	...	...	...	...
34	...	...	...	...
35	...	...	...	...
36	...	...	...	...
37	...	...	...	...
38	...	...	...	...
39	...	...	...	...
40	...	...	...	...
41	...	...	...	...
42	...	...	...	...
43	...	...	...	...
44	...	...	...	...
45	...	...	...	...
46	...	...	...	...
47	...	...	...	...
48	...	...	...	...
49	...	...	...	...
50	...	...	...	...
51	...	...	...	...
52	...	...	...	...
53	...	...	...	...
54	...	...	...	...
55	...	...	...	...
56	...	...	...	...
57	...	...	...	...
58	...	...	...	...
59	...	...	...	...
60	...	...	...	...
61	...	...	...	...
62	...	...	...	...
63	...	...	...	...
64	...	...	...	...
65	...	...	...	...
66	...	...	...	...
67	...	...	...	...
68	...	...	...	...
69	...	...	...	...
70	...	...	...	...
71	...	...	...	...
72	...	...	...	...
73	...	...	...	...
74	...	...	...	...
75	...	...	...	...
76	...	...	...	...
77	...	...	...	...
78	...	...	...	...
79	...	...	...	...
80	...	...	...	...
81	...	...	...	...
82	...	...	...	...
83	...	...	...	...
84	...	...	...	...
85	...	...	...	...
86	...	...	...	...
87	...	...	...	...
88	...	...	...	...
89	...	...	...	...
90	...	...	...	...
91	...	...	...	...
92	...	...	...	...
93	...	...	...	...
94	...	...	...	...
95	...	...	...	...
96	...	...	...	...
97	...	...	...	...
98	...	...	...	...
99	...	...	...	...
100	...	...	...	...



