PLANO MUNICIPAL DE GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

RELATÓRIO FINAL

Município de Dom Pedrito – RS

LÍDER
ENGENHARIA &
GESTÃO DE CIDADES

PREFEITURA MUNICIPAL DE DOM PEDRITO - RS

ELABORAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS – PMGIRS

DIAGNÓSTICO TÉCNICO PARTICIPATIVO

EMPRESA LÍDER ENGENHARIA E GESTÃO DE CIDADES LTDA

MÁRIO AUGUSTO DE FREIRE GONÇALVES
PREFEITO MUNICIPAL

EMPRESA DE PLANEJAMENTO CONTRATADA

LÍDER
ENGENHARIA &
GESTÃO DE CIDADES

EMPRESA LÍDER ENGENHARIA E GESTÃO DE CIDADES LTDA

CNPJ: 23.146.943/0001-22

Avenida Antônio Diederichsen, nº 400 – sala 301.

CEP 14.020-250 – Ribeirão Preto/SP

www.liderengenharia.eng.br

EQUIPE TÉCNICA

Robson Ricardo Resende
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
CREA – SC 99639-2

Osmani Vicente Jr.
Arquiteto e Urbanista
CAU A23196-7
Especialista em Gestão Ambiental para Municípios

Juliano Mauricio da Silva
Engenheiro Civil
CREA/PR 117165-D

Carmen Cecília Marques Minardi
Economista
CORECON SP 36677

Daniel Ferreira de Castro Furtado
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
CREA/SC 118987-6

Paulo Guilherme Fuchs
Administrador
CRA/SC 21705

Paula Evaristo dos Reis de Barros
Advogada
OAB/MG 107.935

Carolina Bavia Ferrucio Bandolin
Assistente Social
CRESS/PR 10.952

Juliano Yamada Rovigati
Geólogo
CREA/PR 109.137/D

Guilherme Ribeiro Nogueira
Engenheiro Ambiental
CREA/SP 5070630877

Lays de Oliveira Fonseca
Engenheira Agrimensora e Cartógrafa

Rafael Remoto Menezes
Engenheiro Ambiental

Henrique Sbecker Leite
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
CREA – SC 163167-3

EQUIPE TÉCNICA MUNICIPAL

Diretor do Departamento Meio Ambiente – Coordenador Geral

Bruno Menegom

Secretaria do Planejamento

Luciane Rodrigues Moura

Procurador Geral do Município

Matter Souza

Servidor Arquiteto do Município

Jose Leonardo Castilho

Servidor Engenheiro Civil do Município

Fagner Fernandes da Silva

Fiscal do Meio Ambiente

Andre Luiz de Barros Bueno

Fiscal do Meio Ambiente

Sergio Munhoz

Representa a empresa ANSUS Serviços LTDA

Caroline Cipolatto Ferrão

Representante da CORSAN

Odilon Lemos Antunes

Presidente da AUSM - Associação do Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria

Edsom Silva

SUMÁRIO

1. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO 15
1.1. Aspectos Regionais, Localização e Acesso 15
1.2. Histórico 17
1.3. Aspectos Ambientais 17
1.3.1. Clima 17
1.3.2. Temperatura 23
1.3.3. Precipitação 24
1.3.4. Levantamento da Rede Hidrográfica do Município 27
1.3.5. Geologia 31
1.3.6. Geomorfologia 33
1.3.7. Declividade 35
1.3.8. Solo 38
1.3.9. Vegetação 40
1.4. Aspectos Socioeconômicos 42
1.4.1. Densidade Demográfica 42
1.4.2. Distribuição Etária por Gênero 42
1.4.3. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM. 43
1.4.1. Educação 45
1.4.1. Saúde 46
1.4.2. Razão de dependência, taxa de mortalidade e esperança de vida 49
1.5. Economia 51
1.5.1. Produto Interno Bruto (PIB) 51
1.5.2. Renda 52
1.5.3. Vulnerabilidade Social 53
1.6. Estudo Populacional 54
2. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL 59
2.1 Aspectos Legais 61
2.2 Classificação de Resíduos 65
2.3 Inventários de Resíduos Gerados no Município 67
2.3.2 Limpeza Pública 72
2.3.3 Resíduos Domiciliares 77
2.3.4 Coleta Seletiva 80
2.3.5 Resíduos da Construção Civil 82
2.3.6 Resíduos do Serviço de Saúde 85
2.3.7 Resíduos Industriais 91

2.3.8 Resíduos com Logística Reversa Obrigatória.....91
2.4. Destinação Final e Medidas Mitigatórias.....106
2.5. Análise Financeira.....111
2.6. Análise Crítica do Sistema de Gestão dos Resíduos Sólidos 112
3. PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO 113
4. Infraestrutura de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.....113
4.1.1. Estimar a produção de lixo e percentuais de atendimento pelo sistema de limpeza urbana, com base nos resultados dos estudos demográficos 113
4.1.2. Centros de Tratamento de Resíduos Orgânicos - Unidades de Compostagem 148
4.1.3. Estabelecimento de critérios para pontos de apoio ao sistema de limpeza nos diversos setores da área de planejamento, como apoio à guarnição, centros de coleta voluntária, mensagens educativas para a área de planejamento em geral e para a população específica, ou seja, população vizinha a esses pontos de apoio 180
4.1.4. Estabelecimento de critérios de escolha da área para localização do bota-fora dos resíduos inertes, como excedente de terra dos serviços de terraplenagem e entulhos, gerados, tanto da fase de instalação como de operação.....183
4.1.5. Ações de Emergência e Contingencia para o Sistema de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos.....185
4.1.6. Objetivo 1 – Implementação do Programa de Educação Ambiental.....189
4.1.7. Objetivo 2 – Manutenção e Aprimoramento da Coleta Convencional.....192
4.1.8. Objetivo 3 – Gestão de Resíduos Orgânicos.....194
4.1.9. Objetivo 4 – Implantar e Manter a Coleta Seletiva.....197
4.1.10. Objetivo 5 - Adequar os Serviços de Limpeza Pública 200
4.1.11. Objetivo 6 - Gestão Dos Resíduos Sólidos da Construção Civil – RCC 203
4.1.12. Objetivo 7 - Fomentar a Responsabilidade Compartilhada Sobre a Gestão dos Resíduos da Logística Reversa.....205
4.1.13. Objetivo 8 – Aprimorar a Gestão dos RSS.....208
4.1.14. Reestruturar o Sistema Tarifário 210
4.1.15. Análise Econômica 212
5. FONTES DE FINANCIAMENTO 215
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....223

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Média de temperaturas. 23
Tabela 2 - Classes de declividade com indicações gerais da adequabilidade e restrições para o planejamento. 35
Tabela 3 - Série histórica do Índice de Desenvolvimento Humano - IDH. 43
Tabela 4 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal e seus componentes. 44
Tabela 5 - Serviços de saúde oferecidos no município. 46
Tabela 6 - Estrutura etária da população do Município de Dom Pedrito. 50
Tabela 7 - Taxa de mortalidade infantil e esperança de vida ao nascer no Município de Dom Pedrito. 50
Tabela 8 - Vulnerabilidade social do Município de Dom Pedrito. 53
Tabela 9 - População total do Município de Dom Pedrito. 54
Tabela 10 - Geração de resíduos per capita e total nas diferentes regiões do país. 60
Tabela 11 – Legislações, normas, decretos e resoluções voltadas para a gestão correta de resíduos sólidos. 61
Tabela 12 - Analise Gravimétrica referente ao dia 30/03/2021. 69
Tabela 13 - Analise Gravimétrica referente ao dia 31/03/2021. 70
Tabela 14 - Analise Gravimétrica referente ao dia 01/04/2021. 71
Tabela 15 - Definição e tipos de serviços que caracterizam a limpeza pública. 73
Tabela 16 - Quadro de funcionários da ANSUS referente a Coleta de RDO. 77
Tabela 17 - Cronograma e frequência de coleta de RDO em Dom Pedrito. 78
Tabela 18 - Composição média do resíduo da construção civil. 83
Tabela 19 – Locais públicos com geração de RSS em Dom Pedrito. 87
Tabela 20 - Análise financeira da gestão dos resíduos sólidos de Laranjeiras do Sul. 111
Tabela 21 - Estimativa da redução de envio de resíduos para aterro sanitário. 115
Tabela 22 – Estimativa da redução de envio de resíduos para aterro sanitário. 116
Tabela 23 - Treinamentos para os colaboradores do serviço de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos. 124
Tabela 24 - Equipamento de segurança mínimo. 126
Tabela 25 - Vantagens e desvantagens da coleta convencional noturna de resíduos sólidos. 129
Tabela 26 - Recomendações para a coleta convencional de resíduos sólidos. 129
Tabela 27 - Formas de segregação de resíduos sólidos. 138
Tabela 28 - Vantagens e desvantagens dos diferentes tipos de execução da coleta seletiva. 140
Tabela 29 - Vantagens e desvantagens do processo de compostagem. 153
Tabela 30 - Tipos de resíduos, origem e responsabilidade. 155
Tabela 31 - Etapas do processo de reciclagem dos materiais. 158
Tabela 32 - Critérios para a implantação de aterro sanitário. 161
Tabela 33 - Infraestrutura básica para a instalação de aterros sanitários. 163
Tabela 34 - Proposta de frequência para o serviço de varrição pública. 168
Tabela 35 - Ações de emergências e contingências - Resíduos Sólidos. 186
Tabela 36 - Síntese do objetivo 1. 190
Tabela 37 - Síntese do objetivo 2. 193

Tabela 38 - Síntese do objetivo 3. 195
Tabela 39 - Síntese do objetivo 4. 198
Tabela 40 - Síntese do objetivo 5. 201
Tabela 41 - Síntese do objetivo 6. 204
Tabela 42 - Síntese do objetivo 7. 206
Tabela 43 - Síntese do objetivo 9. 209
Tabela 44 - Síntese do sistema tarifário. 211
Tabela 45 - Totais dos valores estimados. 213

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de localização do Município de Laranjeiras do Sul. 16
Figura 2 - Classificação climática de Köppen-Geiger para o Estado do Rio Grande do Sul. 20
Figura 3 - Variedades climatológicas de Dom Pedrito. 21
Figura 4 - Classificação climática. 22
Figura 5 - Temperaturas Médias do Estado do Rio Grande do Sul. 24
Figura 6 - Precipitações Médias do Estado do Rio Grande do Sul. 26
Figura 7 - Nível de umidade do Município de Dom Pedrito. 27
Figura 8 - Bacias Hidrográficas do Estado do Rio Grande do Sul. 28
Figura 9 - Unidades de Planejamento e Gestão – U070. 29
Figura 10 - Mapa de hidrografia do Município de Dom Pedrito. 30
Figura 11 - Mapa geológico do Município de Dom Pedrito – RS. 32
Figura 12 - Mapa geomorfológico do Município. 34
Figura 13 - Mapa de declividade de Dom Pedrito. 36
Figura 14 - Mapa de altitude de Dom Pedrito. 37
Figura 15 - Mapa pedológico de Laranjeiras do Sul. 39
Figura 16 - Cobertura vegetal do Município de Dom Pedrito. 41
Figura 17 - Posição do IDHM do município no Estado. 44
Figura 18 - Educação no Município de Dom Pedrito. 45
Figura 19 - Produto Interno Bruto – PIB do Município de Dom Pedrito. 52
Figura 20 - Gráfico com a evolução da população no Município de Dom Pedrito. 55
Figura 21 - Gráfico com taxa de crescimento urbano. 56
Figura 22 - Gráfico com ajustamento de curvas de projeção populacional pelo método polinomial. 58
Figura 23 - Projeção da população do Município de Dom Pedrito até o ano 2045. 58
Figura 24 - Média das análises gravimétricas do município de Dom Pedrito. 72
Figura 25 - Local do município com limpeza pública eficiente. 75
Figura 26 - Local com descarte irregular pela população no município. 76
Figura 27 – Placa indicativa proibindo a deposição de resíduos. 77
Figura 28 - Caminhões utilizados para a coleta de RDO em Dom Pedrito. 79
Figura 29 - Acondicionamento de RDO no Munícipio de Dom Pedrito. 80
Figura 30 - Galpão alugado pela prefeitura para armazenamento e triagem de recicláveis. 81
Figura 31 - Prensa industrial utilizada na compactação dos materiais recicláveis. 82
Figura 32 - Materiais presentes nos resíduos da construção civil. 84
Figura 33 - Acondicionamento de RCC no município de Dom Pedrito. 85
Figura 34 - Local de acondicionamento de RSS na Santa Casa de Caridade. 90
Figura 35 - Depósito de RSS no município de Dom Pedrito. 91
Figura 36 - Resíduos com logística reversa obrigatória. 92
Figura 37 - Responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. 93
Figura 38 - Fluxo simplificado de resíduos nos sistemas de logística reversa. 94
Figura 39 - Ciclo da logística reversa dos eletroeletrônicos e seus componentes. 96

Figura 40 - Ciclo da logística reversa de pilhas e baterias. 96
Figura 41 - Programa "cata-treco" da Prefeitura Municipal de Dom Pedrito. 97
Figura 42 - Número de lâmpadas coletadas e destinadas corretamente em 2019. 98
Figura 43 - Ciclo da logística reversa de lâmpadas inservíveis. 99
Figura 44 - Ciclo da logística reversa de pneus inservíveis. 100
Figura 45 – Pneus inservíveis acondicionados no depósito municipal. 101
Figura 46 - Ciclo da logística reversa das embalagens de agrotóxico. 103
Figura 47 - Ciclo da logística reversa de óleos lubrificantes. 105
Figura 48 - Exemplo de lixão. 107
Figura 49 - Exemplo de aterro controlado. 107
Figura 50 - Exemplo de aterro sanitário. 108
Figura 51 –Estação de transbordo da empresa ANSUS em Dom Pedrito. 109
Figura 52 - Estação de transbordo e caminhão de coleta de resíduos. 110
Figura 53 - Estação de Transbordo do Município de Dom Pedrito. 110
Figura 54 – Localização a estação de transbordo de Dom Pedrito. 111
Figura 55 - Fluxograma das etapas mínimas do dimensionamento da coleta convencional. 128
Figura 56 – Contentor para acondicionamento de resíduos sólidos em Dom Pedrito. 131
Figura 57 - Equação para o dimensionamento da frota em cidades de pequeno e médio porte. 133
Figura 58 - Equação para dimensionamento da frota em cidades de grande porte. 133
Figura 59 - Cores de identificação de resíduos sólidos. 137
Figura 60 - Recipientes para a coleta seletiva. 137
Figura 61 - Exemplo de local de entrega voluntária de resíduos recicláveis - LEVs. 142
Figura 62 – Exemplo de caminhão que pode ser utilizado para a coleta seletiva em Dom Pedrito. 143
Figura 63 - Funcionamento do CTR. 145
Figura 64 - CTRS de Dom Pedrito. 146
Figura 65 - Centro de Triagem de Resíduos Sólidos - CTRS e segregação de resíduos recicláveis e não recicláveis. 147
Figura 66 - Bombonas para o acondicionamento de resíduos orgânicos. 150
Figura 67 - Compostagem aeróbia de resíduos orgânicos em leiras. Compostagem mecânica de dejetos suínos. 151
Figura 68 - Leiras de compostagem natural de resíduos de feira. 152
Figura 69 - Reator de compostagem acelerada. 153
Figura 70 - Projeto técnico de aterro sanitário. 164
Figura 71 - Equipamento utilizado para varrição mecânica. 166
Figura 72 - Usina fixa de RCC. 180
Figura 73 - Usina móvel de RCC. 180
Figura 74 - Gráfico com as despesas por prazo de execução. 214

APRESENTAÇÃO

Este documento é parte integrante à elaboração do Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos – PMGIRS, do Município de Dom Pedrito – RS, conforme contrato nº 148/2023.

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 adequados 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 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 os estudos populacionais, a fim de determinar as particularidades da geração atual e futura dos resíduos sólidos.

Sendo assim, o presente trabalho consiste no Relatório Final – contendo a caracterização do município, a descrição dos sistemas relativos aos serviços objeto do Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, caracterização física dos resíduos sólidos, identificando a composição quantitativa e qualitativa dos resíduos e de demandas, contribuições da identificação e descrição dos indicadores utilizados, para a análise e avaliação dos serviços atuais que envolvem a gestão dos resíduos sólidos no Município de Dom Pedrito.

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.

Contudo, o PMGIRS do Município de Dom Pedrito deverá ser aprovado em audiência pública, após um período de consulta física e virtual para eventuais contribuições e complementações por parte da população. Sucedendo-se à aprovação, pode ser realizado um evento de lançamento do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - PMGIRS com a presença de autoridades, técnicos, sociedade civil organizada e outras pessoas envolvidas ou não com o Plano.

1. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

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

1.1. Aspectos Regionais, Localização e Acesso

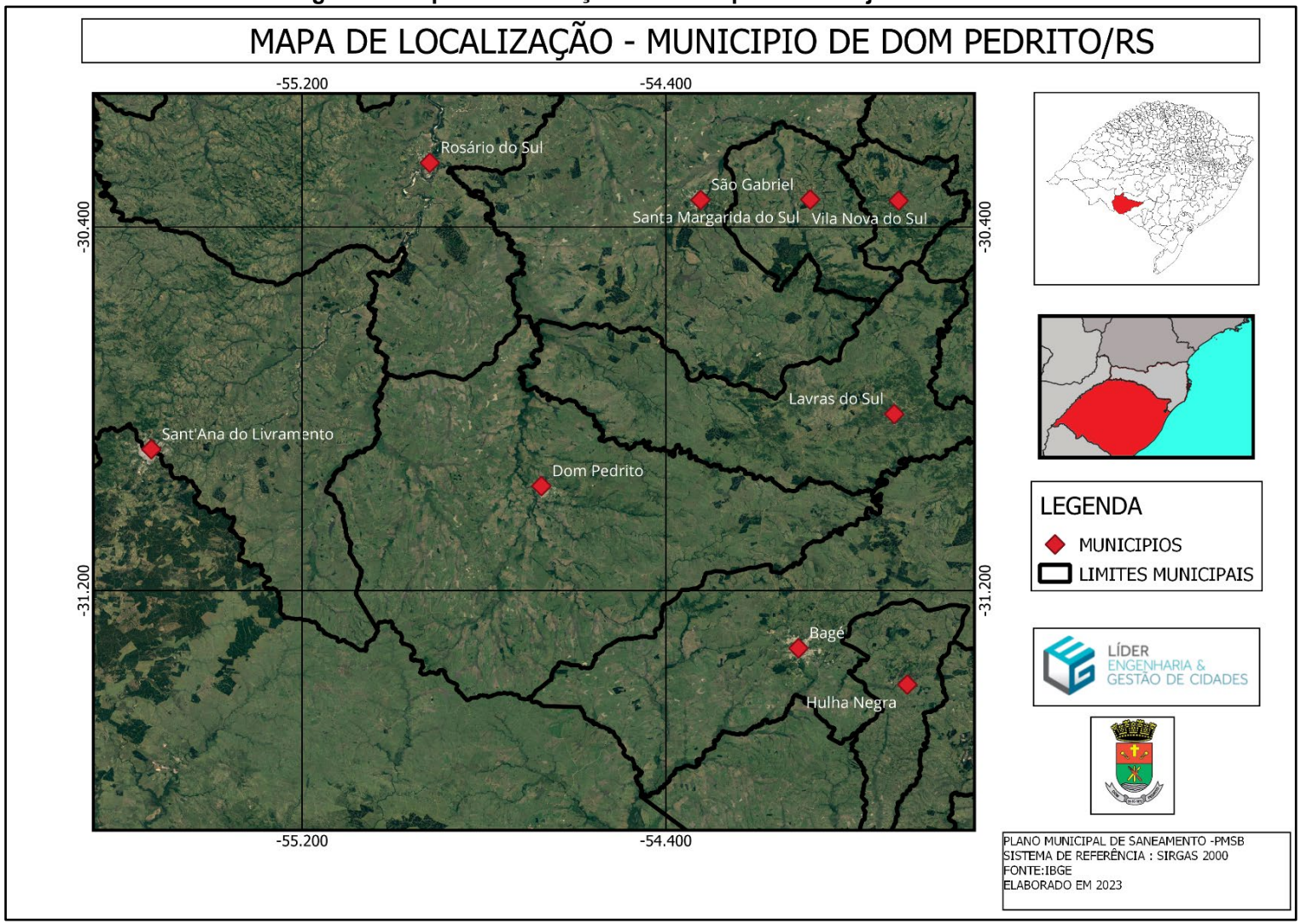
O Município de Dom Pedrito é uma cidade do Estado do Rio Grande do Sul situado a 131 metros de altitude acima do nível do mar, nas coordenadas geográficas de latitude 30° 58' 54'' a Sul e longitude 54° 40' 39'' a Oeste de Greenwich. O Estado do Rio Grande do Sul abrange o fuso horário de três negativo em relação ao horário GMT de Londres, estando dentro do horário de Brasília.

A área territorial de Dom Pedrito é de aproximadamente 5 192,1 km², e de acordo com o IBGE o município conta com um total de 38.898 habitantes. Sendo a sua densidade demográfica com um total de 7,49 habitantes por km² (IBGE/2010). Seus habitantes possuem o gentílico de pedritense e o munícipio destaca-se dentro do Estado do Rio Grande do Sul por estar inserido na Microrregião da Campanha Meridional.

As cidades que compõe a microrregião da Campanha Meridional são: de acordo com o IBGE Bagé, Dom Pedrito, Lavras do Sul, Hulha Negra, Aceguá. A microrregião da Campanha Meridional fez parte do ciclo econômico que ergueram o crescimento urbano. Sendo o século XIX, com a produção de gado de corte.

O município de Dom Pedrito, situa-se a 441 km da capital Porto Alegre. O principal acesso ao município ocorre pela BR-293 saindo Bagé que dá acesso à cidade. Sendo assim, a figura abaixo mostra a localização e o limite territorial do Município de Dom Pedrito.

Figura 1 - Mapa de localização do Município de Laranjeiras do Sul.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

1.2. Histórico

O início da colonização de origem europeia da região do atual município de Dom Pedrito foi consequência das atividades de um espanhol, Pedro Ansuateguy, apelidado de Dom Pedrito, que por sua vez organizava, abrindo picadas que deram origem a estradas, daí surgiu o nome do município. Em 1872 ano da emancipação do município de Bagé, a região onde hoje está o município já se encontrava totalmente povoada por imigrantes que se dirigiram à região para trabalhar com o gado de corte.

Em 1888, a área do município foi elevada à categoria de cidade. Inicialmente, denominou-se N. Sra. do Patrocínio de Dom Pedrito; posteriormente, passou a chamar-se somente Dom Pedrito. Durante o século XIX e XX a região foi atingida por três conflitos armados que foram a Revolução Farroupilha, Revolução Federalista de 1893 e pela Revolução de 1923.O tratado de Poncho Verde (Dom Pedrito) foi assinado no supracitado município por isso a denominação capital da paz.

Durante o início do século XX mais precisamente após a revolução de 1923 a cidade teve uma forte expansão econômica principalmente nas áreas de gado de corte e triticultura.

1.3. Aspectos Ambientais

No quesito dos aspectos ambientais de Laranjeiras do Sul, sendo eles o clima, a temperatura, a precipitação, a umidade relativa do ar, geologia, geomorfologia e vegetação, os capítulos subsequentes descreverão estas vertentes do município, apresentando suas peculiaridades que determinam as características ambientais do seu território.

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 utilizado 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 ºC. 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 ºC e 18 ºC no mês mais frio;
D - com temperatura média abaixo de -3 ºC o mês mais frio e temperatura média maior do que 10 ºC para o mês mais quente;
E - temperatura média menor do que 10 ºC 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 pode-se visualizar abaixo:

f - úmido o ano todo (A, C, D);

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

w - chuva de verão (A, C, D);

S - estação seca de verão (B);

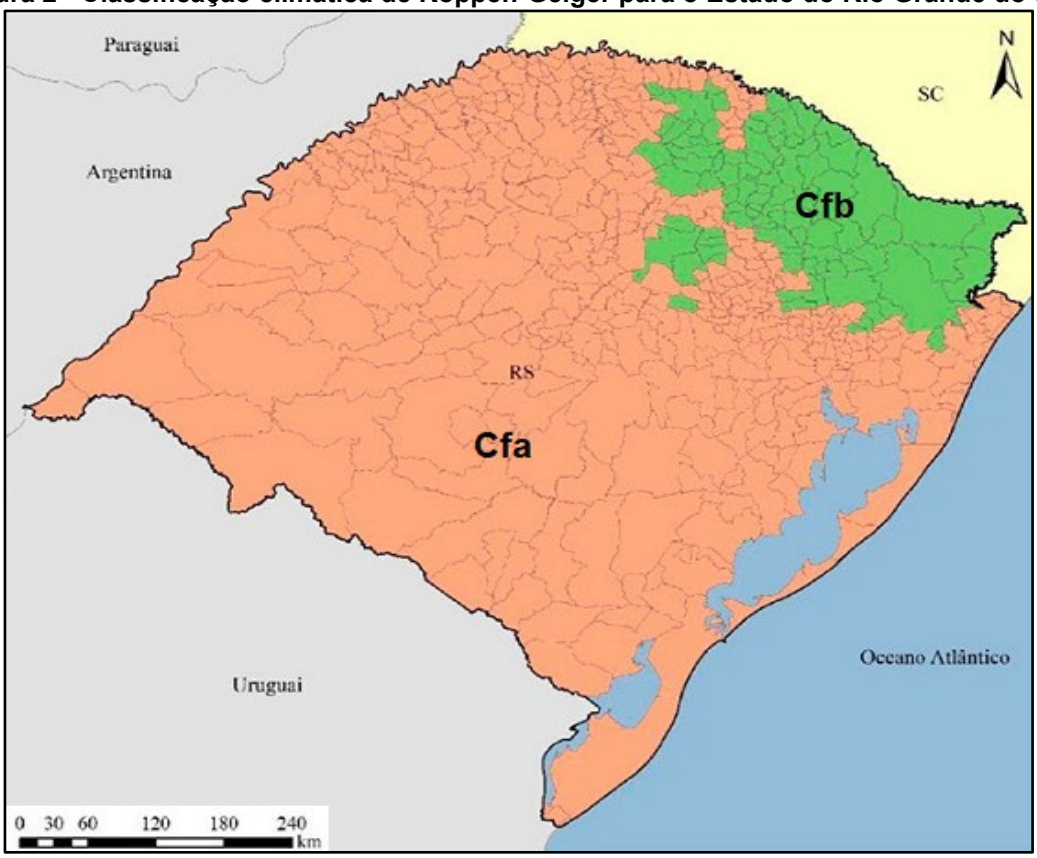
W - estação seca de inverno (B);

Após este entendimento sobre a classificação climática de Köppen-Geiger, é possível classificar o clima predominante no Município de Dom Pedrito. Sabe-se que o clima de uma região é determinante para as atividades econômicas nela desenvolvidas, bem como, o tipo de vegetação predominante e o tipo de solo. Desta forma, primeiramente, será demonstrado abaixo a classificação climática de Köppen-Geiger para o Estado do Rio Grande do Sul. Sendo que, o Estado apresenta sensível variedade de climas e está dividido conforme as duas seguintes classificações:

- **Cfa – Clima úmido em todas as estações com verão quente:** é caracterizado como úmido. Os verões são quentes e úmidos com precipitações pluviais e trovoadas frequentes. Quanto aos invernos são suaves e a precipitação durante este período ocorre devido a ciclones de latitude média. A temperatura varia de 30 a 50 graus de latitude para norte e sul a partir do equador.
- **Cfb – Clima quente sem estação seca:** Corresponde aos climas que durante todo o ano são quentes e chuvosos. Quanto as temperaturas mensais nestas regiões são inferiores a cerca de 3 ºC. A humidade extremamente elevada e as temperaturas de superfície nestas regiões provocam a formação de nuvens de *cumulus* e *cumulonimbus* no início da tarde todos os dias, resultando numa elevada quantidade de precipitação.

Neste sentido, a figura a seguir apresenta o Estado do Rio Grande do Sul segundo a classificação de Köppen-Geiger.

Figura 2 - Classificação climática de Köppen-Geiger para o Estado do Rio Grande do Sul.



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

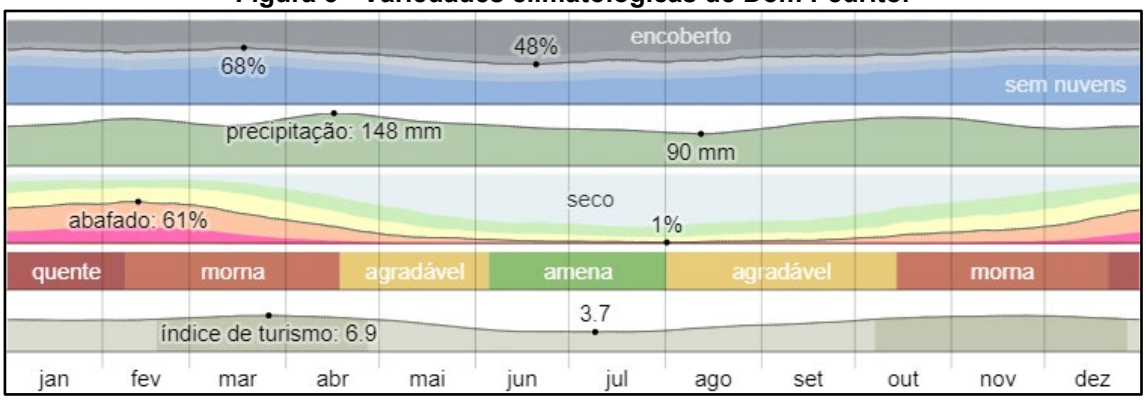
specificamente para o Município de Dom Pedrito, localizado a uma altitude de 151 metros e pluviosidade média anual de 1489 mm, dentro da classificação de Köppen-Geiger, a região se encontra na divisão Cfa - Clima subtropical com verão quente.

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 Dom Pedrito , segundo a classificação do IBGE o clima é considerado temperado. Durante o ano inteiro, o clima é ameno. Ao longo do ano, em geral a temperatura varia de 10 °C a 28 °C e raramente é inferior a 9 °C ou superior a 30 °C.

A altitude exerce um papel muito importante na ocorrência deste clima, exemplo disto são as superfícies mais baixas do sul do Estado do Rio Grande do Sul. Caracterizando o local como um clima com predomínio de temperaturas amenas durante todo o ano.

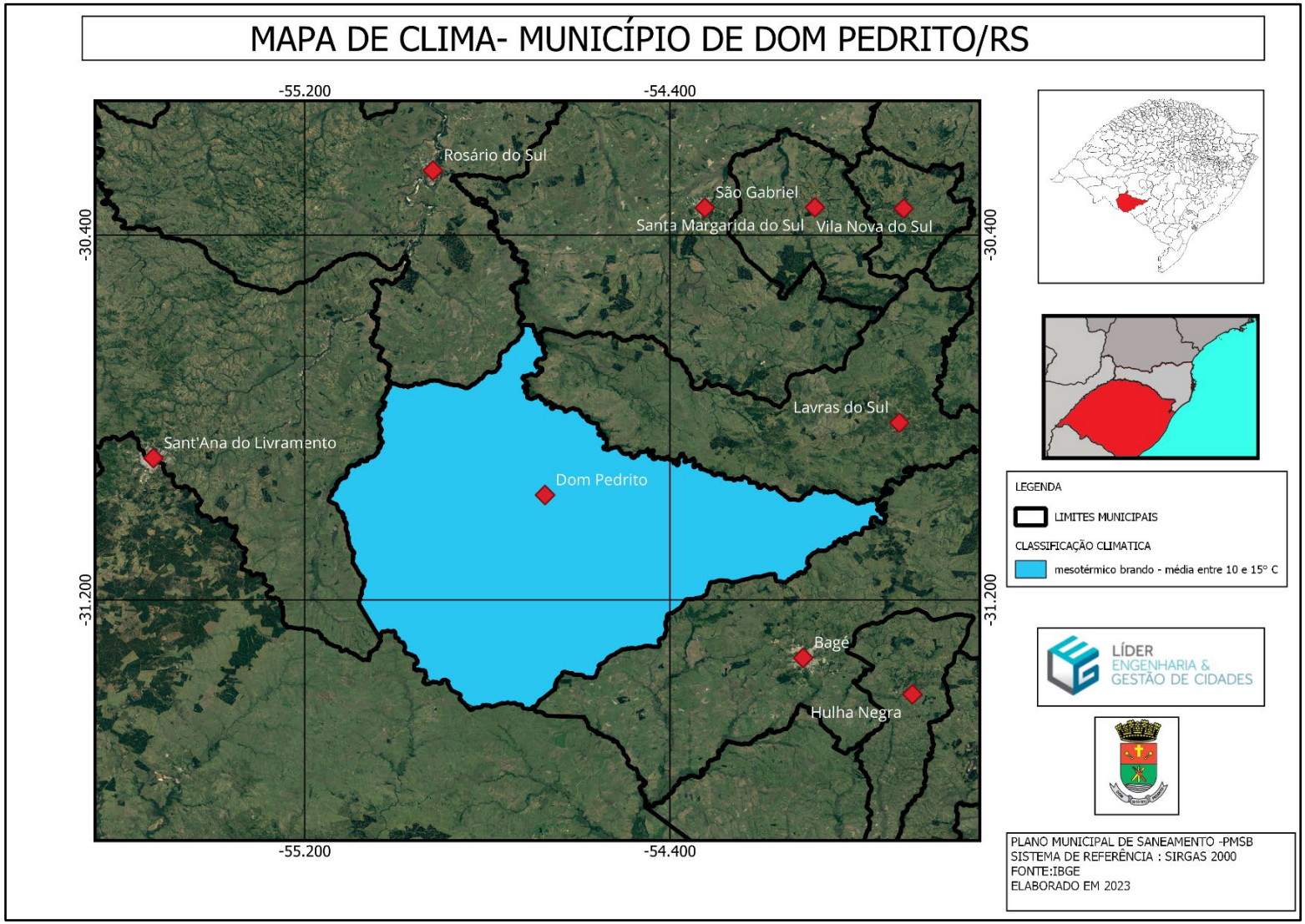
Sendo assim, abaixo mostra o quadro climático do Município de Dom Pedrito, segundo o *Climate Date*.

Figura 3 - Variedades climatológicas de Dom Pedrito.



Fonte: Weatherspark, 2023.

Figura 4 - Classificação climática.



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

1.3.2. Temperatura

No Estado do Rio Grande do Sul a temperatura é fortemente influenciada por uma geografia peculiar, com diferentes conjuntos topográficos como a serra Gaúcha além do fato da extensão territorial do estado com zonas distantes do oceano. Estas características influenciam diretamente na temperatura regional, pois, a distância com o oceano contribui para uma maior amplitude do ciclo diurno da temperatura do ar.

As regiões topográficas do estado possuem altitudes que variam entre 0 a 1.403 metros aproximadamente, que favorecem o desenvolvimento de circulações de mesoescala ou brisa de vale e montanha, que influenciam a direção e a intensidade do vento. Somado a isto, áreas com maior elevação possuem temperaturas mais baixas que aquelas mais próximas ao nível médio do mar.

Sendo assim, a temperatura média da máxima anual no estado é de 15°C a 18°C. Em se tratando de temperatura média da mínima anual, no norte do Estado do Rio Grande do Sul estas médias são de aproximadamente de 12ºC a 14ºC. Enquanto que nas superfícies mais baixas do centro sul do estado as mínimas médias são entorno de 16°C a 18ºC anualmente.

Em se tratando de temperatura média da mínima anual, no norte do Estado do Rio Grande do Sul estas médias são superiores a 14°C. Enquanto que nas superfícies elevadas do centro sul do estado as mínimas médias são entorno de 10°C anual e, a média da mínima no interior do estado, mais precisamente no triangulo mineiro variam entre 12°C a 10°C anual.

No Município de Dom Pedrito a variação das temperaturas médias são de 9°C à 30ºC durante o ano. Sendo assim, através da tabela abaixo é possível observar estas variações de temperatura no município.

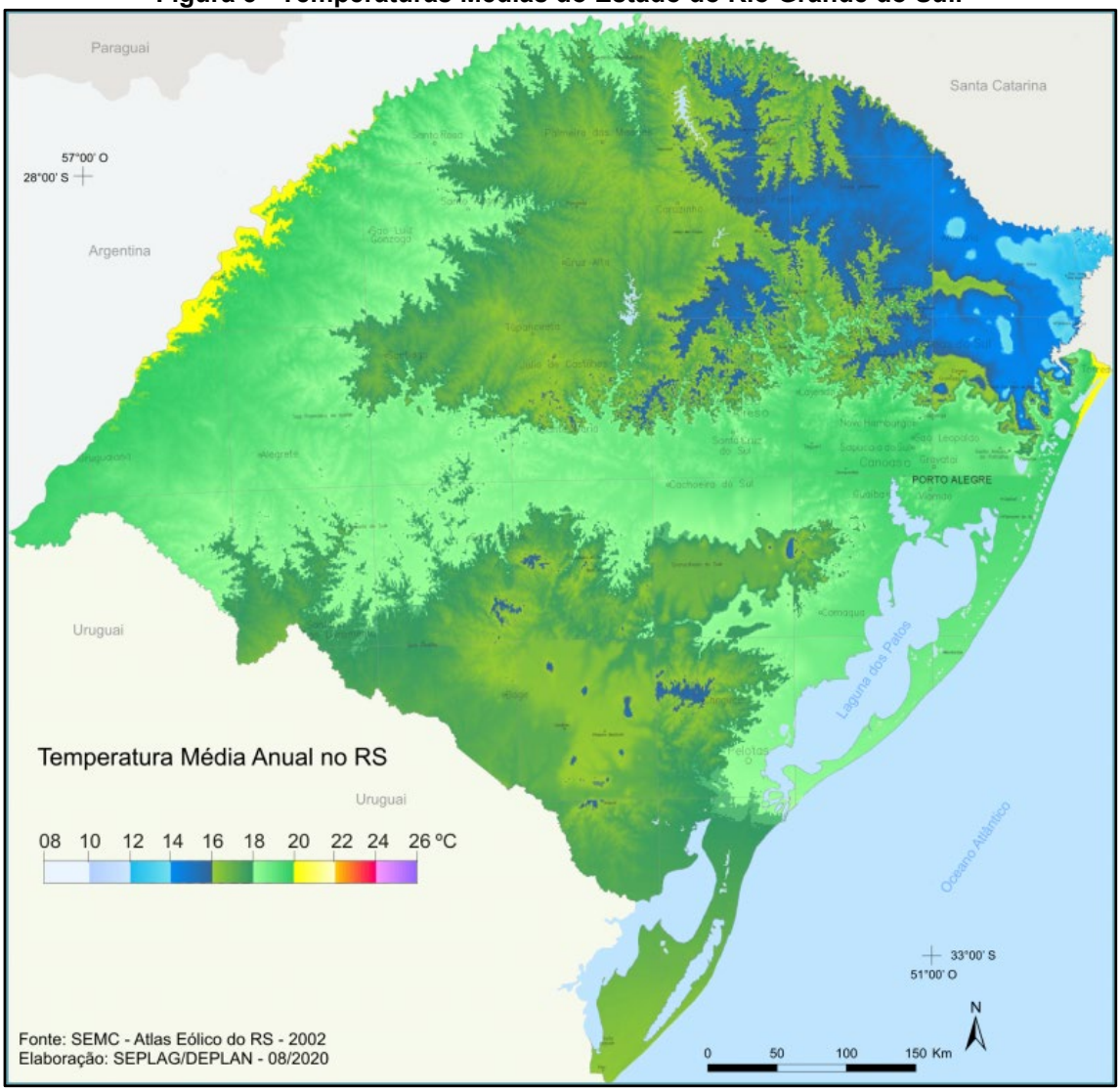
Tabela 1 - Média de temperaturas.

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Temperatura média (°C)	24.6	24	22.4	19.2	15.4	13.2	12.3	14	15.5	18.2	20.6	23.2
Temperatura mínima (°C)	19.8	19.7	18.1	15.1	11.9	9.7	8.6	9.8	11.3	13.8	15.5	18.1
Temperatura máxima (°C)	29.7	29	27.3	23.8	19.6	17.6	17	19.2	20.6	23.1	25.9	28.5
Chuva (mm)	131	127	108	145	105	121	115	107	128	162	118	122
Umidade(%)	65%	69%	70%	72%	77%	80%	79%	76%	75%	74%	67%	64%
Dias chuvosos (d)	8	8	7	7	6	6	7	6	7	8	6	7
Horas de sol (h)	9.8	9.1	8.1	7.3	6.1	5.9	6.5	7.2	7.2	7.8	9.5	10.1

Fonte: Climate-data.org, 2023. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Considerando que dezembro é o mês com menor índice de precipitação, o município em comento possui um verão mais seco e de baixa precipitação. Entre os meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março concentra-se as maiores temperaturas, consequentemente as maiores sensações térmicas. Em relação a zona de conforto, se encontra no mês com maior precipitação que é junho. Através do gráfico abaixo é possível observar as variações de temperatura no município bem como a precipitação.

Figura 5 - Temperaturas Médias do Estado do Rio Grande do Sul.



Fonte: Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

1.3.3. Precipitação

No Estado do Rio Grande do Sul a temperatura é fortemente influenciada por uma geografia peculiar, com diferentes conjuntos topográficos como a serra Gaúcha além do fato da extensão territorial do estado com zonas distantes do oceano. Estas

características influenciam diretamente na temperatura regional, pois, a distância com o oceano contribui para uma maior amplitude do ciclo diurno da temperatura do ar.

As regiões topográficas do estado possuem altitudes que variam entre 0 a 1.403 metros aproximadamente, que favorecem o desenvolvimento de circulações de mesoescala ou brisa de vale e montanha, que influenciam a direção e a intensidade do vento. Somado a isto, áreas com maior elevação possuem temperaturas mais baixas que aquelas mais próximas ao nível médio do mar.

Sendo assim, a temperatura média da máxima anual no estado é de 15°C a 18°C. Em se tratando de temperatura média da mínima anual, no norte do Estado do Rio Grande do Sul estas médias são de aproximadamente de 12ºC a 14ºC. Enquanto que nas superfícies mais baixas do centro sul do estado as mínimas médias são entorno de 16°C a 18ºC anualmente.

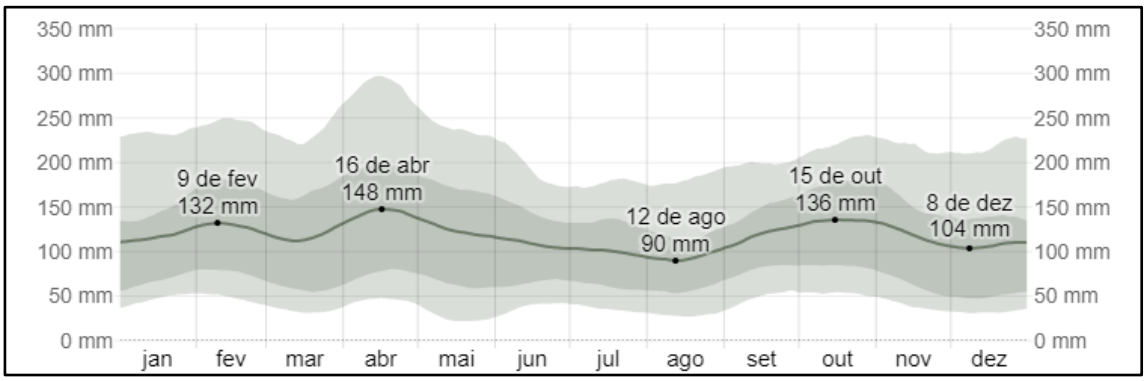
A estação quente permanece por 3,9 meses, de 21 de novembro a 16 de março, com temperatura máxima média diária acima de 28 °C. O mês mais quente do ano em Dom Pedrito é janeiro, com a máxima de 30 °C e mínima de 19 °C, em média.

A estação de maior precipitação dura 3,8 meses, de 26 de dezembro a 19 de abril, com probabilidade acima de 32% de que um determinado dia tenha precipitação. O mês com maior número de dias com precipitação em Dom Pedrito é fevereiro, com média de 10,6 dias com pelo menos 1 milímetro de precipitação.

A estação seca dura 8,2 meses, de 19 de abril a 26 de dezembro. O mês com menor número de dias com precipitação em Dom Pedrito é agosto, com média de 7,7 dias com pelo menos 1 milímetro de precipitação.

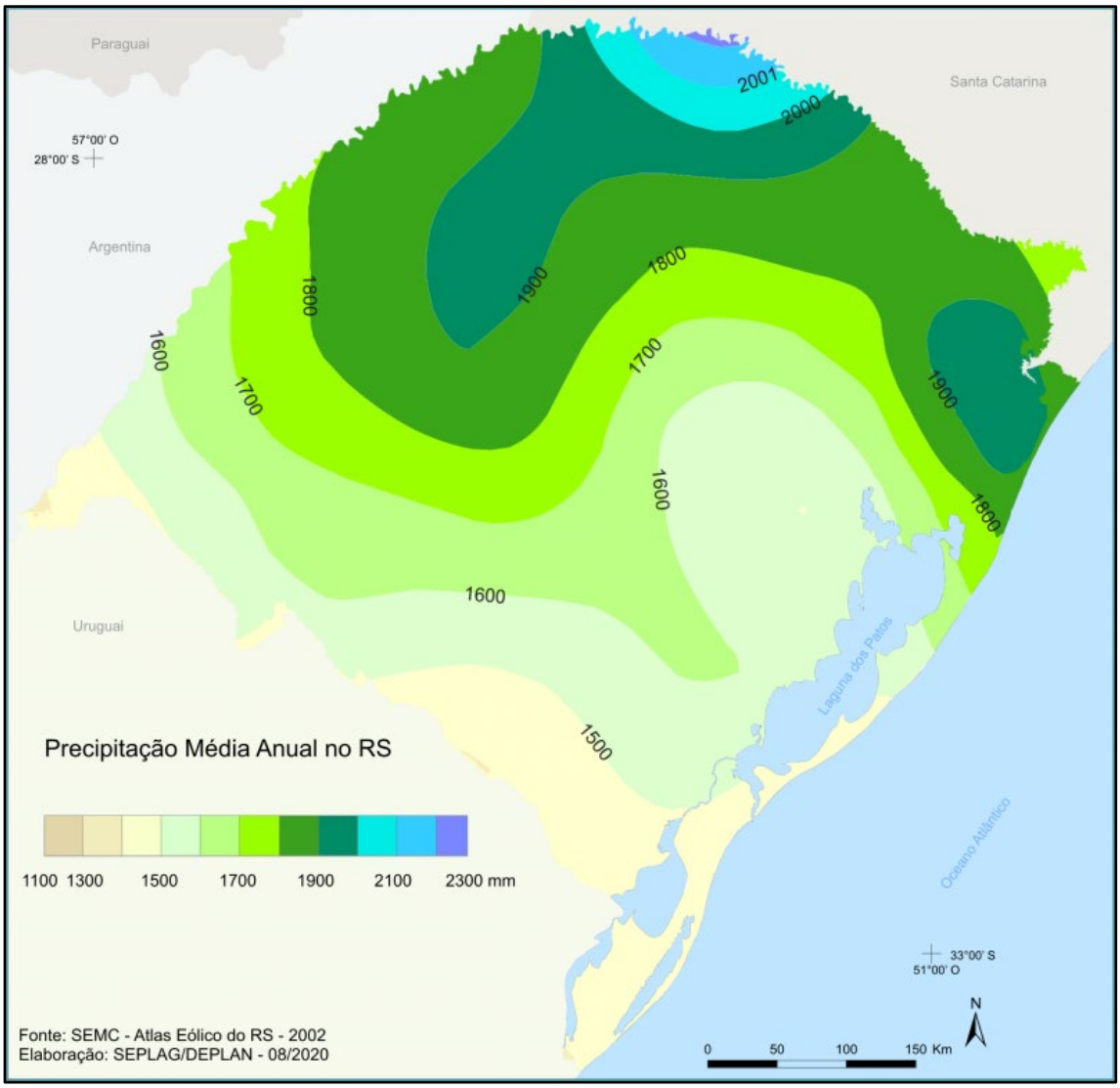
Desta forma, o gráfico e a tabela abaixo mostram o índice de chuva média anual para o Município de Dom Pedrito.

Gráfico 1 - Chuva mensal média anual.



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

Figura 6 - Precipitações Médias do Estado do Rio Grande do Sul.



Fonte: Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

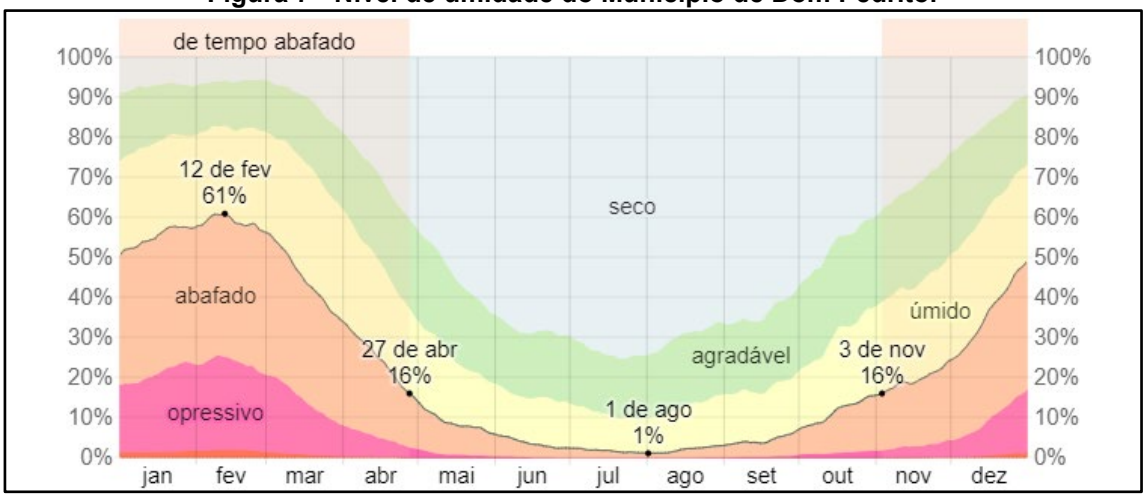
1.3.3.1. Umidade relativa

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

Observando a figura abaixo pode-se constatar que Dom Pedrito tem variação sazonal extrema na sensação de umidade. O período mais abafado do ano dura 5,8 meses, de 3 de novembro a 27 de abril, no qual o nível de conforto é abafado, opressivo ou extremamente úmido pelo menos em 16% do tempo. O mês com mais dias abafados

em Dom Pedrito é janeiro, com 17,1 dias abafados ou pior. O mês com menos dias abafados em Dom Pedrito é julho, com 0,5 dia abafados ou pior.

Figura 7 - Nível de umidade do Município de Dom Pedrito.



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

1.3.4. Levantamento da Rede Hidrográfica do Município

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

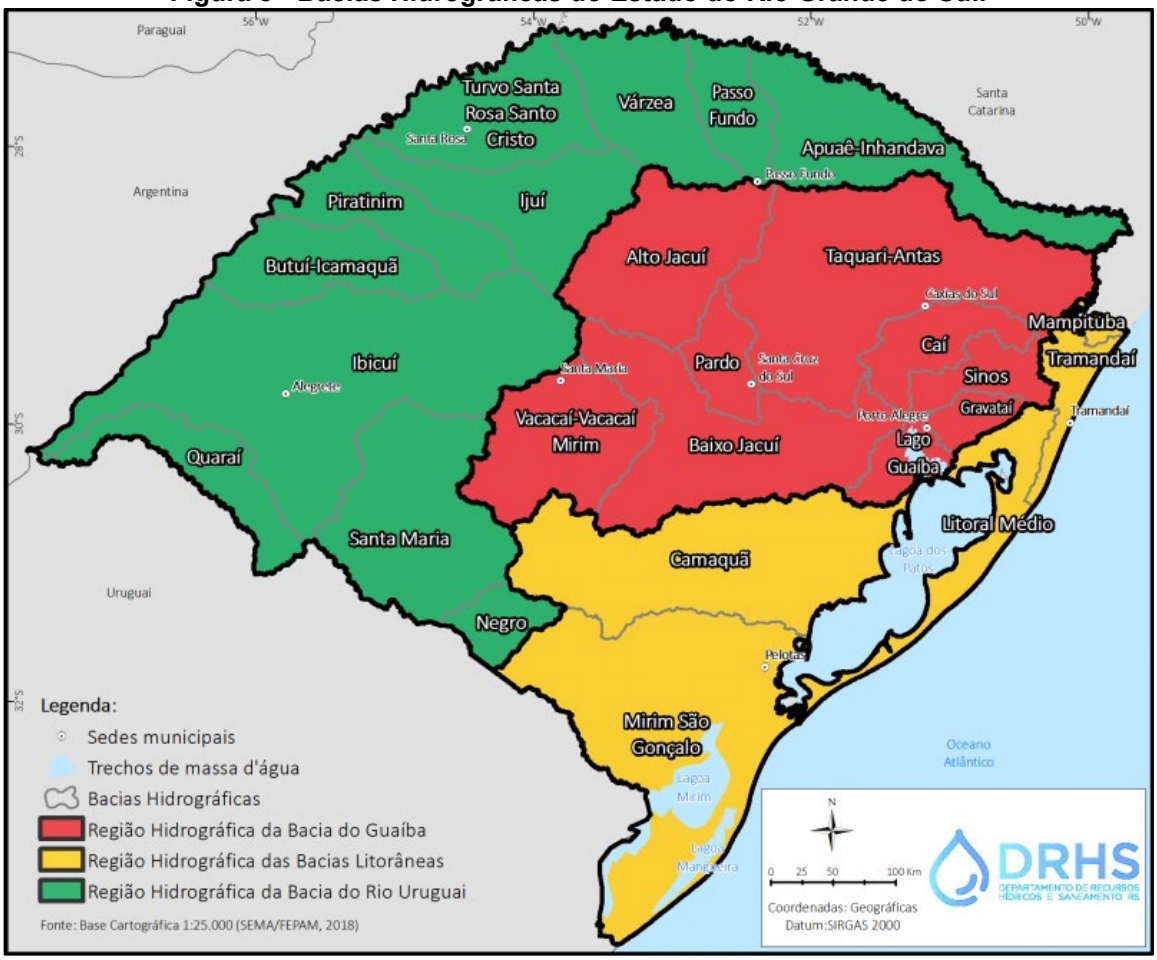
Sendo assim, o Município de Dom Pedrito está inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria – U 070 que por sua vez se encontra na Região Hidrográfica da Bacia do Rio Uruguai, com uma área total de 15.741 Km² população estimada de 165.506 habitantes (2020), sendo 148.453 habitantes em áreas urbanas e 17.053 habitantes em áreas rurais. O Comitê da respectiva Bacia Criado pelo Decreto nº 35.103 de 01/02/1994 e alterado pelos Decretos nº 39.640 de 28/07/1999, Decreto nº 43.523 de 27/12/2004 e Decreto nº 53.876 de 10/01/2018.

Ao todo, são 6 municípios integrantes do U 070, sendo 6 Municípios com sede na Bacia. Ressalta-se, que o U 070 está inserido dentro da Bacia do Rio Uruguai, sendo o rio Uruguai um dos principais rios brasileiros. Em Dom Pedrito os rios que cortam o município é o rio Santa Maria que dá nome ao comitê de bacia Hidrográfica, Arroio Ponche Verde, Arroio do Salso, e de acordo com o CBH do Rio Santa Maria os usos das águas da bacia pelos municípios são:

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

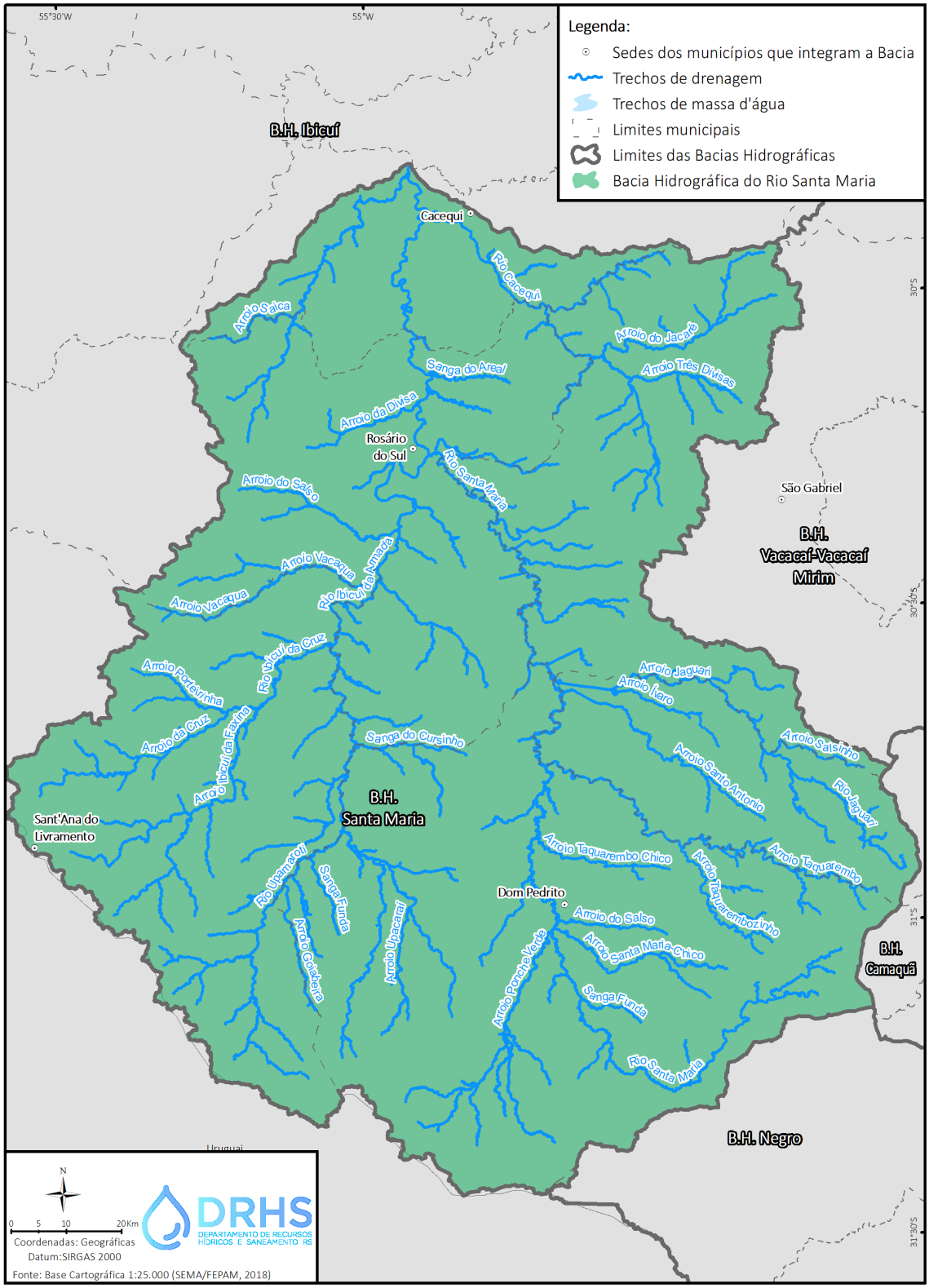
As figuras abaixo mostram as Bacias Hidrográficas do Estado do Rio Grande do Sul e a hidrografia do Município de Dom Pedrito.

Figura 8 - Bacias Hidrográficas do Estado do Rio Grande do Sul.



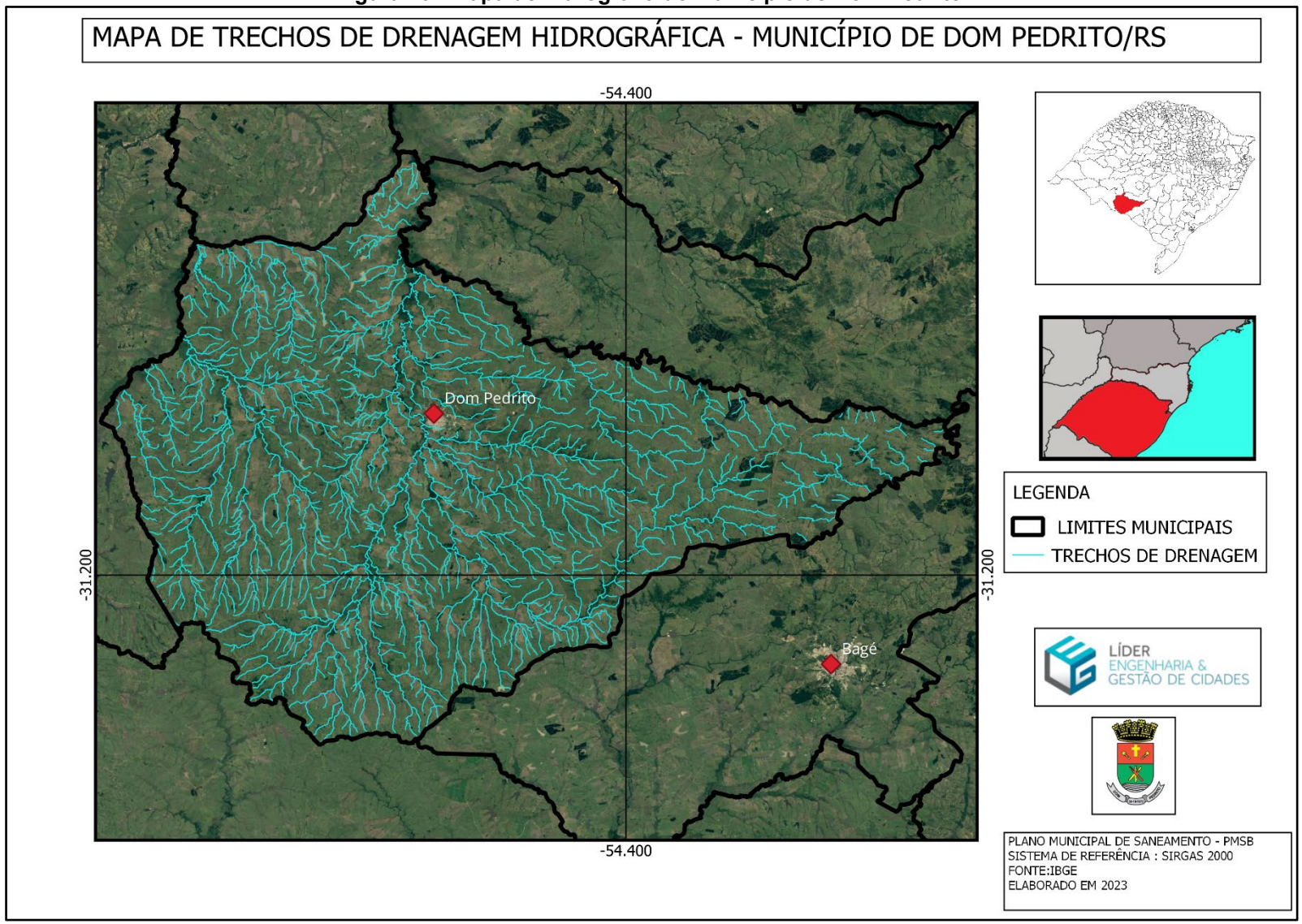
Fonte: Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA, 2021. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Figura 9 - Unidades de Planejamento e Gestão – U070.



Fonte: DRHS-RS, 2023. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Figura 10 - Mapa de hidrografia do Município de Dom Pedrito.



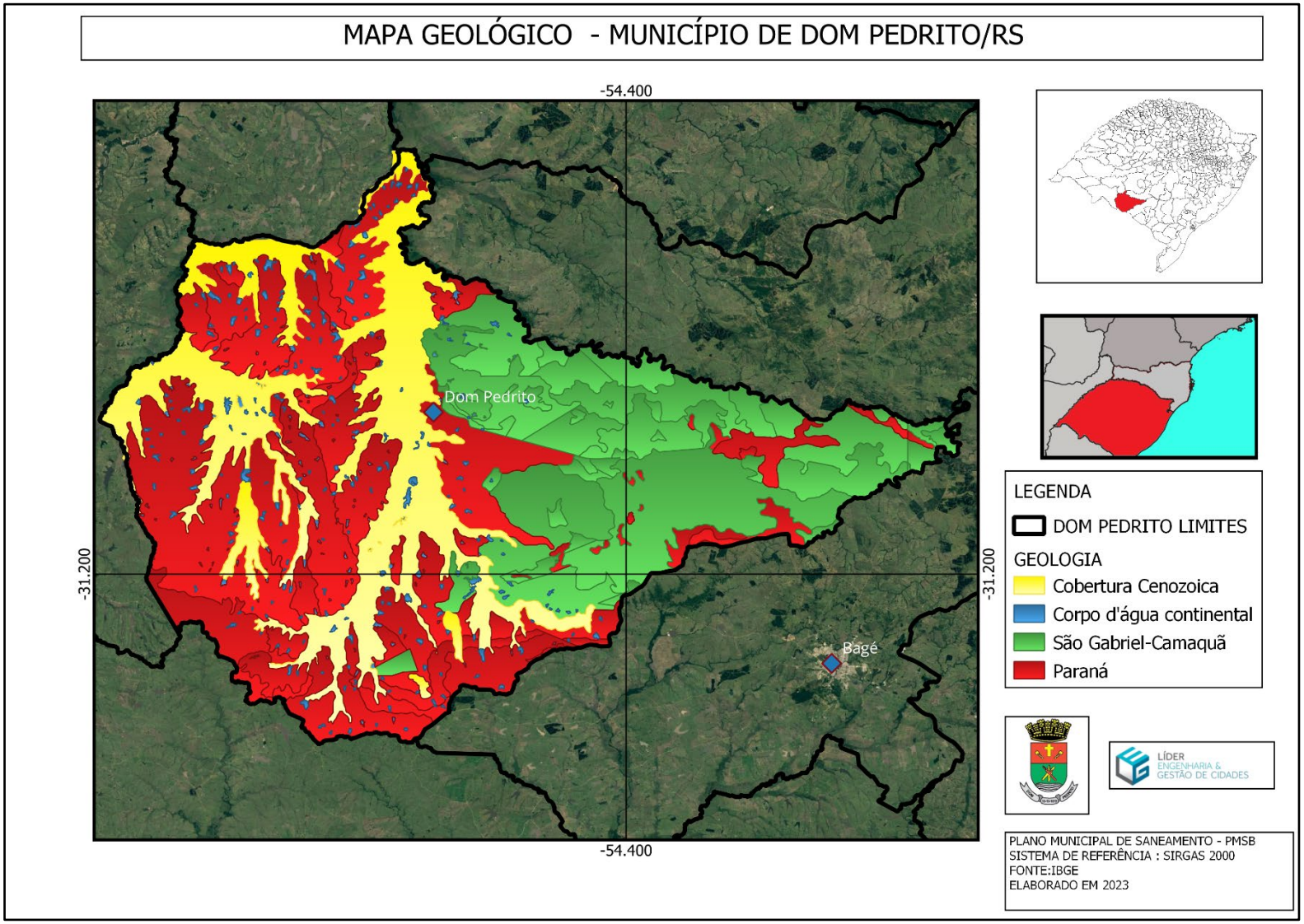
Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

1.3.5. Geologia

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

Dessa forma, identificou-se que a maior parte do local, cerca de 43,52%, pertence ao tempo cronológico Paraná, seguido de São Gabriel-Camaquã, representando 31,76 % do território de Dom Pedrito e por fim 22,82% de Cobertura Cenozoica Indiscriminada. Os demais tempos geológicos ocupam baixos percentuais no município. Na figura a seguir tem-se tais posicionamentos geográficos.

Figura 11 - Mapa geológico do Município de Dom Pedrito – RS.



Fonte: Serviço Geológico do Brasil – CPRM, 2022. Banco de Dados e Informações Ambientais – BdiA, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

1.3.6. Geomorfologia

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

No Brasil existem três unidades geomorfológicas principais, que são os Planaltos, as Planícies e as Depressões. No Estado do Rio Grande do Sul a classificação geomorfológica Rio Grande do Sul apresenta quatro compartimentos geomorfológicos: Planaltos e Chapadas da Bacia do Paraná, Depressão Periférica Sul-Rio-Grandense, Planalto Sul-Rio-Grandense e Planícies e tabuleiros litorâneos (Ross, 2005).

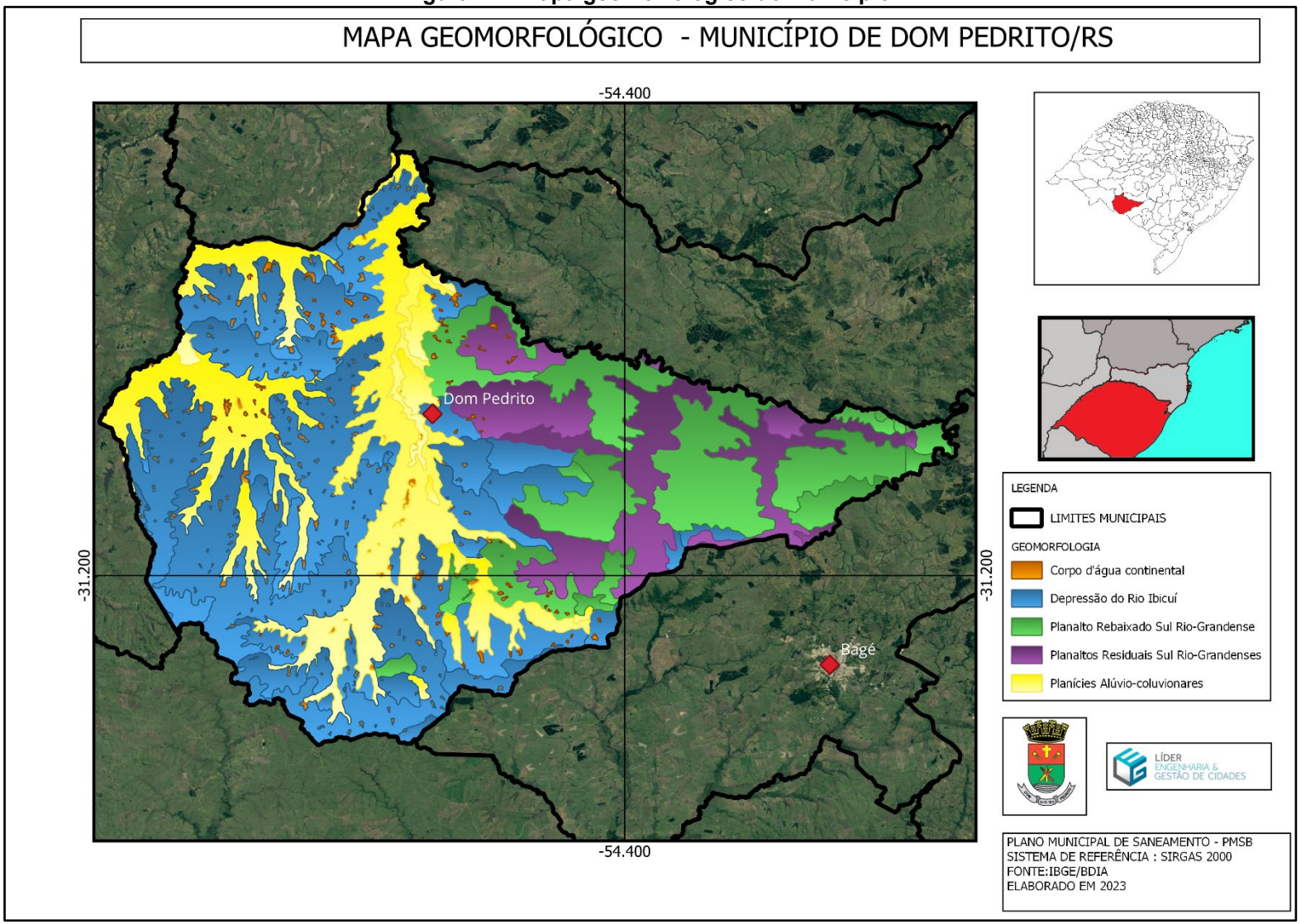
Resumidamente, pode-se dizer que o relevo do Estado do Rio Grande do Sul é caracterizado por planaltos ao norte e ao sul, depressões na área central do estado e a planície litorânea.

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

- Planícies Alúvio-coluvionares
- Planalto das Missões
- Planalto Rebaixado Sul Rio-Grandense
- Colinas Litorâneas - Coxilha das Lombas
- Planície Lagunar Patos-Mirim
- Planalto Dissecado do Rio Uruguai
- Depressão do Rio Ibicuí
- Patamares da Serra Geral
- Planaltos Residuais Sul Rio-Grandenses
- Depressão do Rio Jacuí
- Planalto da Campanha
- Planalto dos Campos Gerais
- Planícies Litorâneas
- Corpo d'água continental
- Serra Geral

Sendo assim, a figura abaixo pode-se ver a geomorfologia completa do município.

Figura 12 - Mapa geomorfológico do Município.



Fonte: Serviço Geológico do Brasil – CPRM, 2022. Banco de Dados e Informações Ambientais – BdiA, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

1.3.7. Declividade

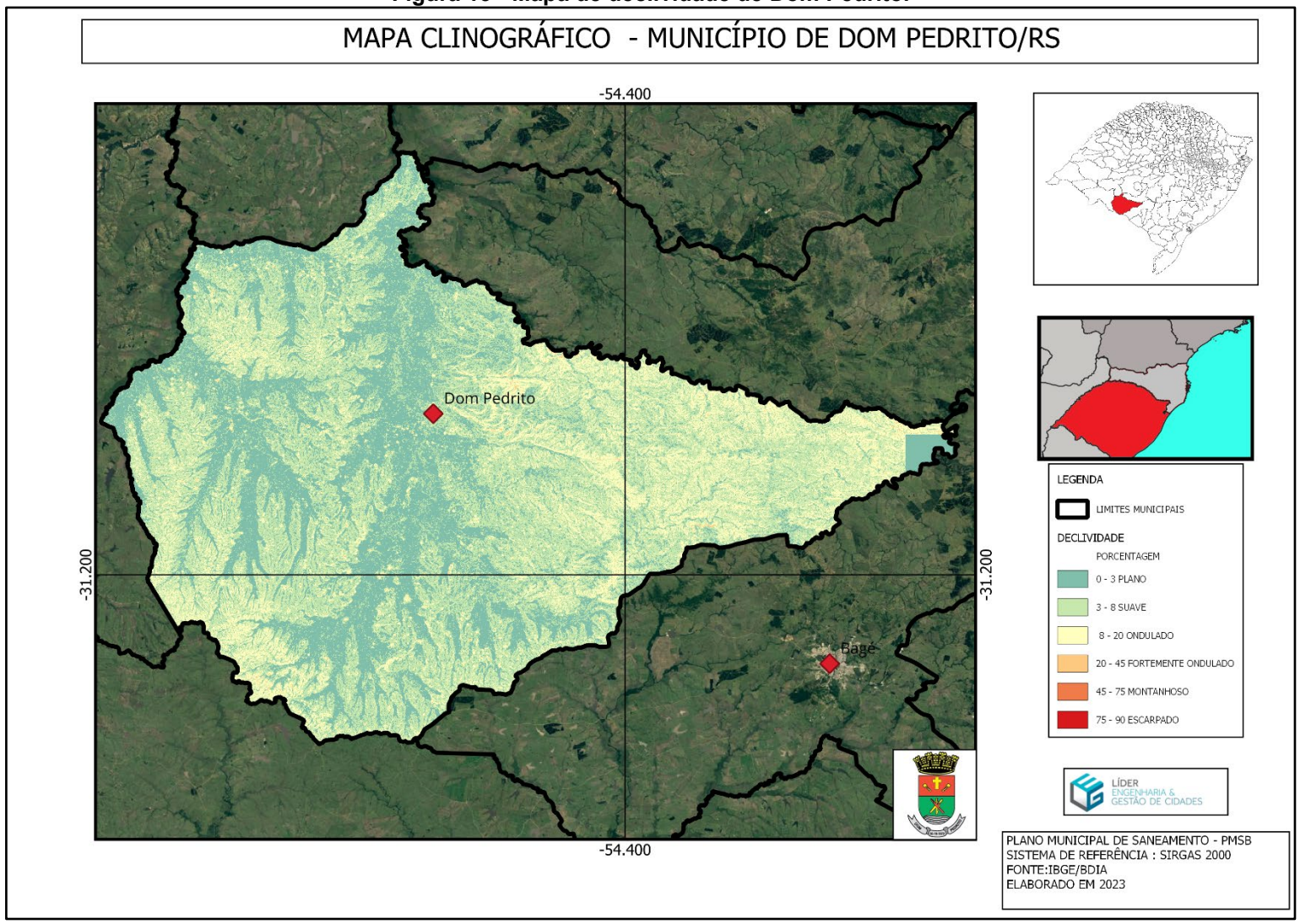
Quanto ao declive do Município de Dom Pedrito, a tabela a seguir relaciona as classes de declividades com indicações gerais da adequabilidade e restrições para o planejamento.

Tabela 2 - 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.

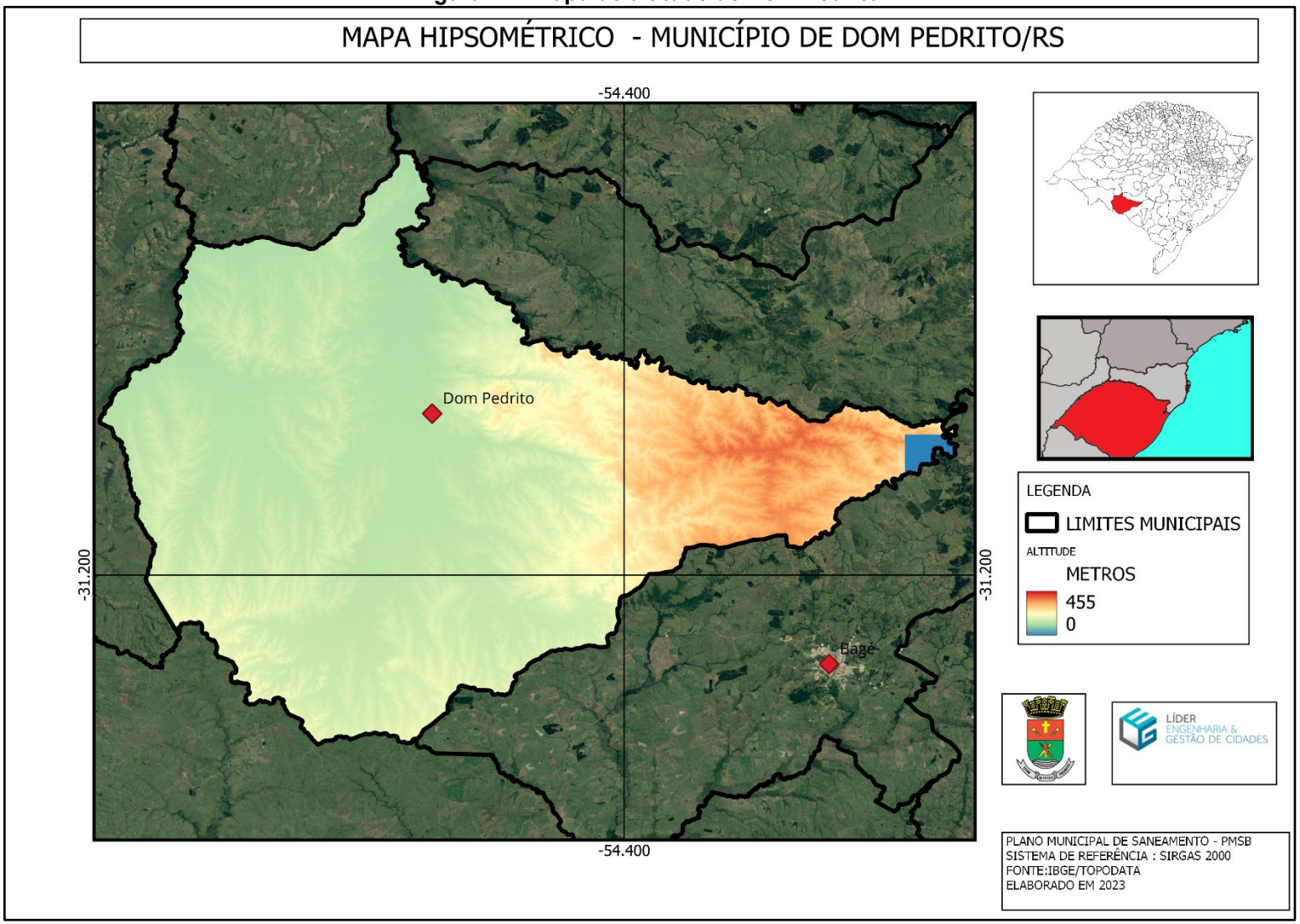
Fonte: Embrapa. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Figura 13 - Mapa de declividade de Dom Pedrito.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Figura 14 - Mapa de altitude de Dom Pedrito.

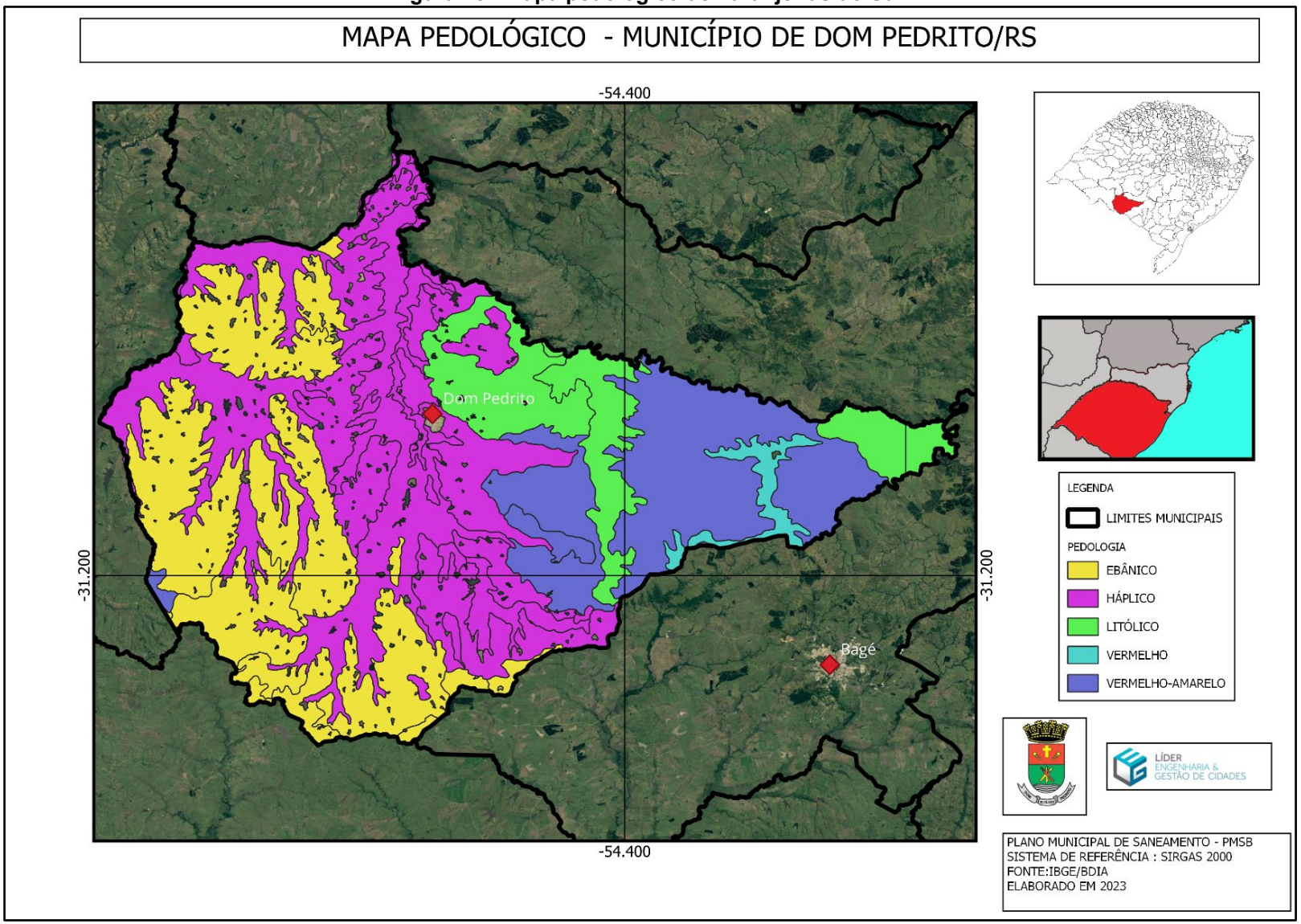


Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

1.3.8. Solo

No Município de Dom Pedrito, de acordo com os dados obtidos com o Serviço Geológico do Brasil – CPRM e do Banco de Dados e Informações Ambientais – BdiA, há predominância de quatro tipos de solo Planossolo Háplico , Chernossolo Ebânico , Argissolo Vermelho-Amarelo e Neossolo Litólico com característica mais rasa e pedregosa. Sendo assim, a figura abaixo mostra o mapa do Município de Terra a caracterização dos seus tipos de solo existentes na região.

Figura 15 - Mapa pedológico de Laranjeiras do Sul.



Fonte: Serviço Geológico do Brasil – CPRM, 2022. Banco de Dados e Informações Ambientais – BdiA, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

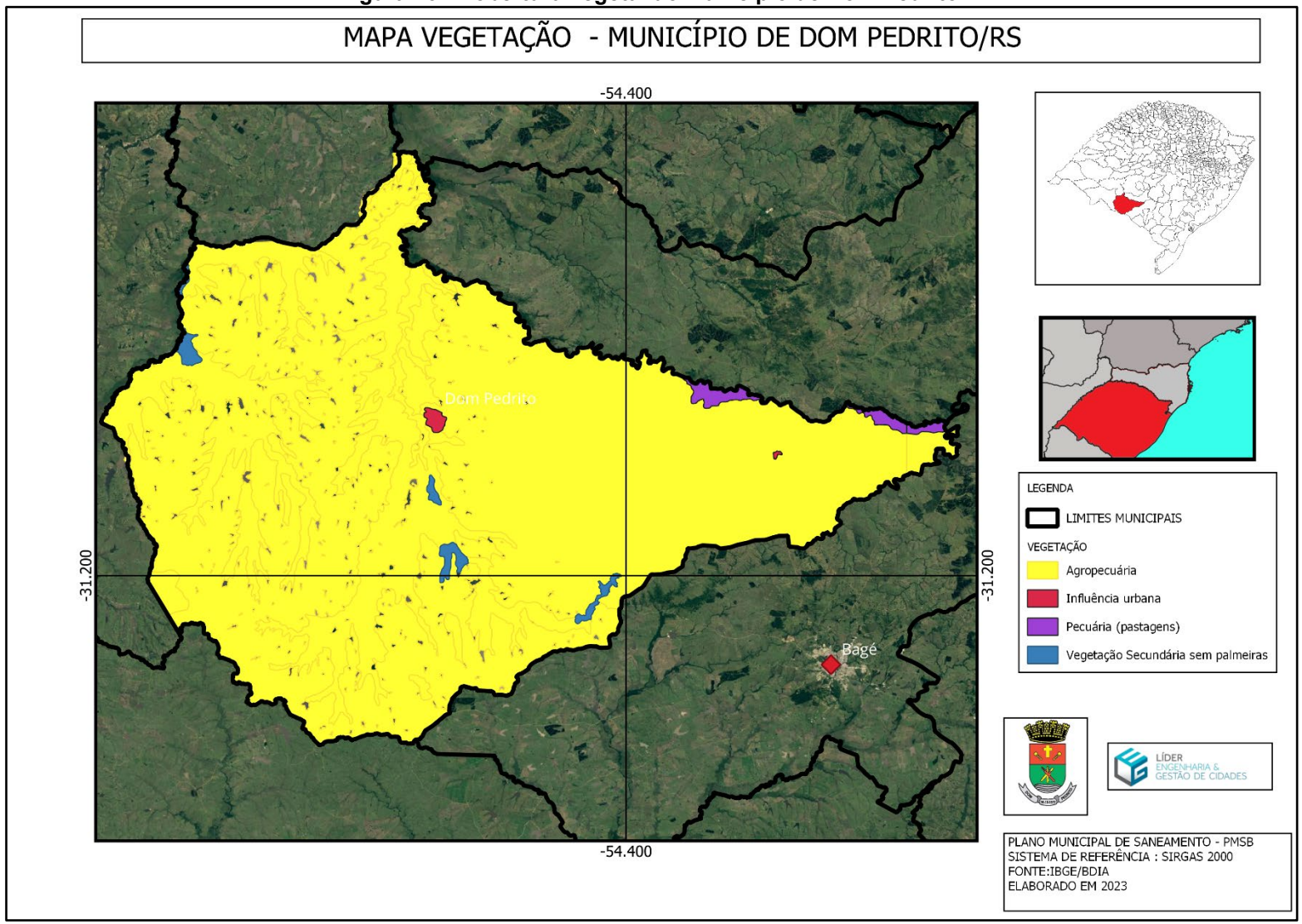
1.3.9. Vegetação

O Estado do Rio Grande do Sul é um dos estados brasileiros com o maior número de formações e variedades vegetais do país. A sua extensão territorial, associada a diversidade geológica, topográfica e climática explicam esta variedade de formações vegetais no estado.

Em Dom Pedrito, através de informações obtidas pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM e do Banco de Dados e Informações Ambientais – BdiA, constatou-se principalmente a presença de Vegetação Secundária e campos voltados para a agropecuária e pastagens.

Todo o restante da área territorial de Dom Pedrito é composto por influência urbana que é um valor insignificante comparado aos outros sendo assim, a foto abaixo ilustra melhor a cobertura vegetal e as outras áreas do município e no mapa abaixo pode-se ver a distribuição completa das camadas predominantes na região.

Figura 16 - Cobertura vegetal do Município de Dom Pedrito.



Fonte: Banco de Dados e Informações Ambientais – BdiA, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

1.4. Aspectos Socioeconômicos

Neste capítulo serão analisados os principais indicadores socioeconômicos do Município de Dom Pedrito, 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.

Sendo assim, no Município de Dom Pedrito, de acordo com o IBGE, a densidade demográfica é de 7,49 hab/Km². O resultado da densidade demográfica permite que o município desenvolva políticas públicas para atender as necessidades sociais e econômicas de uma determinada população.

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

1.4.2. Distribuição Etária por Gênero

A composição por sexo da população de Dom Pedrito, focalizada segundo grupos etários, evidencia maior número de homens em relação às mulheres, ainda que há pouca diferença entre eles.

No ano de 1980, dos 35.150 habitantes de Dom Pedrito, 17.643 eram homens e 17.507 eram mulheres, representando 49,68% e 50,31% respectivamente. Nas estimativas do DATASUS de 2012, o número de homens em relação às mulheres

mudou e inverteu sendo pouco mais baixo, apresentando 18.993 e 19.677 dos 38.670 habitantes de Dom Pedrito para o período de referência.

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

1.4.3. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM.

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

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

Sendo assim, a tabela abaixo mostra a série histórica do IDHM do Estado do Rio Grande do Sul e dos Municípios de Porto Alegre e Dom Pedrito. O Município de Porto Alegre consta na tabela abaixo por ser o melhor IDHM do estado, servindo assim, como modelo de comparação para Dom Pedrito.

Tabela 3 - Série histórica do Índice de Desenvolvimento Humano - IDH.

ANO	IDH RIO GRANDE DO SUL	IDH PORTO ALEGRE	IDH DOM PEDRITO
1991	0,542	0,660	0,515
2000	0,664	0,744	0,621
2010	0,746	0,805	0,708

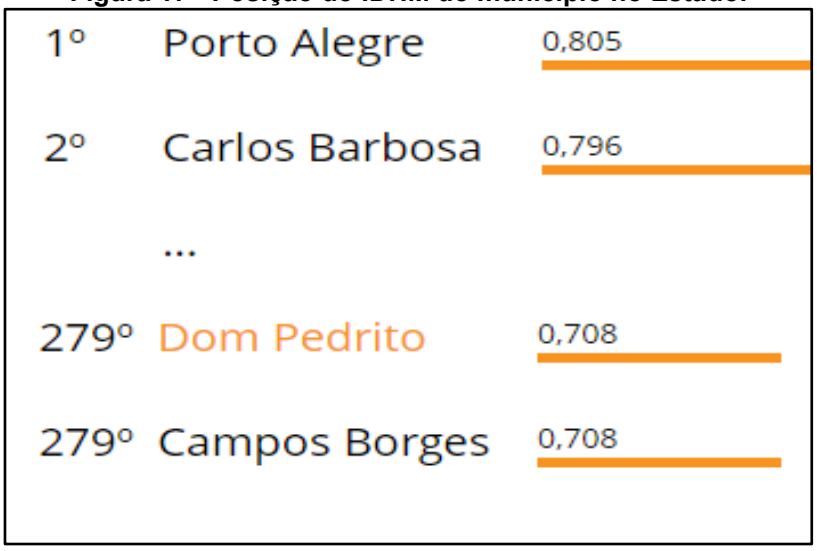
Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2010. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Através da tabela acima percebe-se um aumento de 11,40 % no IDHM do Município de Dom Pedrito em dez anos. De 0,621 no ano de 2000 para 0,708 no ano de 2010. Enquanto que o IDHM do Rio Grande do Sul passou de 0,744 para 0,805 em dez anos, sendo neste período a evolução do índice em 10,81%.

Ao considerar as dimensões que compõem o IDHM, também entre 2000 e 2010, verifica-se que o IDHM Longevidade apresentou alteração de 11,14%, o IDHM Educação apresentou alteração 13,58% e IDHM Renda apresentou alteração 10,51 %.

Em 2010, o IDHM do município ocupava a 1665ª posição entre os 5.565 municípios brasileiros e a 279ª posição entre os municípios do Estado do Rio Grande do Sul. Sendo assim, a figura abaixo ilustra o IDHM de Dom Pedrito.

Figura 17 - Posição do IDHM do município no Estado.



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

Na tabela abaixo é apresentado a evolução do IDHM de Dom Pedrito durante os censos realizados pelo IBGE nos anos de 2000 e 2010, sendo possível notar o grande salto de qualidade registrado pelo município com o IDHM aumentando de 0,621 para 0,708. Mostra-se também significância em cada setor individual com maior destaque para o IDHM referente a renda no município.

Tabela 4 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal e seus componentes.

Indicadores	Ano	
	2000	2010
IDHM	0,621	0,708
IDHM Educação	0,463	0,585
% de 5 a 6 anos de idade na escola	68,98	89,46
% de 11 a 13 anos de idade nos anos finais do ensino fundamental ou com ensino fundamental completo	69,79	90,97
% de 18 a 20 anos de idade com ensino médio completo	23,23	24,99
% de 15 a 17 anos de idade com ensino fundamental completo	46,61	55,75
% de 18 anos ou mais de idade com ensino fundamental completo	36,51	46,9
Esperança de vida ao nascer	70,64	75,88

IDHM Renda	0,68	0,715
IDHM Longevidade	0,761	0,848
Renda per capita	552,19	686,15

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

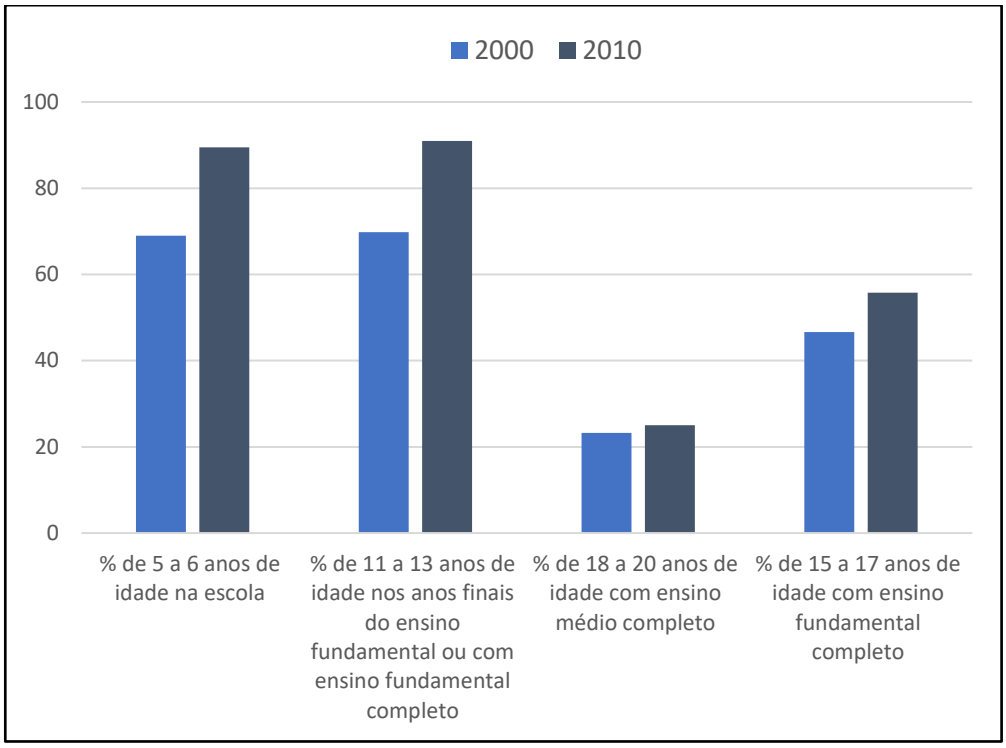
1.4.1. Educação

O Município conta com escolas em todas as regiões, em virtude da intensa urbanização e os habitantes da zona rural, possuem fácil acesso as escolas em bairros urbanos próximos. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, o município em 2021 contava com aproximadamente 5318 matrículas, 379 docentes e 41 escolas nas redes públicas e particulares.

Atualmente conta com curso superior particular a distância de graduação e pós-graduação como a Unifacvest Campus Dom Pedrito, UNIFACEAR, escola de língua estrangeira, escolas de informática. Vale destacar o campus da UNIPAMPA campus de Dom Pedrito.

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

Figura 18 - Educação no Município de Dom Pedrito.



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

1.4.1. Saúde

O Município de Dom Pedrito possui atualmente seis Unidades Básicas de Saúde, com cada uma contendo uma sala de vacinação, consultores médicos e entre outros, possui também uma Unidade de Saúde Prisional. Além de um hospital na modalidade sem fins lucrativos sendo este, o Hospital São Luiz. Vale destacar também a existência do Posto de Saúde – OS Central e o Posto Torquato Severo. Há também no município uma Farmácia municipal e uma vigilância epidemiológica.

A Santa Casa de Caridade do Município de Dom Pedrito possui sua natureza jurídica como associação privada, porém, é uma entidade sem fins lucrativo e há atendimento pelo SUS no hospital, de acordo com informações da Secretaria Municipal de Saúde e o Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde – CNES. Sendo assim, a tabela abaixo contém a relação dos serviços de saúde públicos e privados de Dom Pedrito:

Tabela 5 - Serviços de saúde oferecidos no município.

Estabelecimento de Saúde	Natureza Jurídica	Atende pelo SUS
ASPEDEF	ENTIDADES SEM FINS LUCRATIVOS	NÃO
ASSOC MORAD SEVERO ROD CORREA	ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA	SIM
CAPS DOM PEDRITO	ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA	SIM
CENTRO DE CONVIVENCIA	ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA	SIM
CENTRO INTEGRADO DE ORTOPEDIA E TRAUMATOLOGIA	ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA	NÃO
CITAC	ENTIDADES EMPRESARIAIS	NÃO
CLINICA DE OLHOS DR CARLOS ALBERTO ARAUJO DA ROSA	ENTIDADES EMPRESARIAIS	NÃO
CLINICA INTEGRADA DE SAUDE	ENTIDADES EMPRESARIAIS	NÃO
COOPERMED	ENTIDADES EMPRESARIAIS	NÃO
EXAMINARE LABORATORIO DE ANALISES CLINICAS LTDA	ENTIDADES EMPRESARIAIS	NÃO
FARMACIA MUNICIPAL DOM PEDRITO	ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA	SIM

GESTRA TREINAMENTOS E MEDICINA DO TRABALHO LTDA	ENTIDADES EMPRESARIAIS	NÃO
HOSPITAL SAO LUIZ	ENTIDADES SEM FINS LUCRATIVOS	SIM
HUMANIT CLINICA DE FISIOTERAPIA	ENTIDADES EMPRESARIAIS	NÃO
LABORATORIO CIELO	ENTIDADES EMPRESARIAIS	NÃO
LABORATORIO FENIX	ENTIDADES EMPRESARIAIS	NÃO
LABORATORIO LAROCHE	ENTIDADES EMPRESARIAIS	NÃO
LABORATORIO OSVALDO CRUZ	ENTIDADES EMPRESARIAIS	NÃO
LABORATORIO PRO VIDA	ENTIDADES EMPRESARIAIS	NÃO
LABORATORIO PROTESE DENTARIA CLAUDIO MACHADO	ENTIDADES EMPRESARIAIS	NÃO
LABORATORIO QUALITA DPEDRITO	ENTIDADES EMPRESARIAIS	NÃO
LABORATORIO SILPER LTDA	ENTIDADES EMPRESARIAIS	SIM
LABORATORIO TOMASI	ENTIDADES EMPRESARIAIS	SIM
LABORATORIO TOMASI	ENTIDADES EMPRESARIAIS	SIM
MEDCARE CLINICA MEDICA	ENTIDADES EMPRESARIAIS	NÃO
MVPHARMA	ENTIDADES EMPRESARIAIS	NÃO
ODONTO EXCELLENCE	ENTIDADES EMPRESARIAIS	NÃO
P O G CLINICA MEDICA LTDA	ENTIDADES EMPRESARIAIS	NÃO
PAM DOM PEDRITO	ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA	SIM
PANVEL FARMACIAS	ENTIDADES EMPRESARIAIS	NÃO
POSTO CENTRAL DOM PEDRITO	ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA	SIM
POSTO DE SAUDE TORQUATO SEVERO	ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA	SIM
PROANALISE ANALISES CLINICAS E HEMOTERAPIA	ENTIDADES EMPRESARIAIS	SIM
PROGRAMA DOS AGENTES COMUNITARIOS DE SAUDE DP	ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA	SIM
SAE DOM PEDRITO	ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA	SIM
SAMU DOM PEDRITO SERVICO DE ATENDIMENTO MOVEL DE URGENCIA	ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA	SIM
SAO JOAO FARMACIAS	ENTIDADES EMPRESARIAIS	NÃO
SAO JOAO FARMACIAS	ENTIDADES EMPRESARIAIS	NÃO
SECRETARIA MUNICIPAL DE SAUDE DE DOM PEDRITO	ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA	SIM

SEMETRA ACESSORIA E CONSULTORIA	ENTIDADES EMPRESARIAIS	NÃO
SERVICO DE RADIOLOGIA ROENTGEN	ENTIDADES EMPRESARIAIS	NÃO
SORRIFACIL CLINICA ODONTOLOGICA	ENTIDADES EMPRESARIAIS	NÃO
UBS ELMA TORRES SIMOES	ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA	SIM
UBS GETULIO VARGAS	ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA	SIM
UBS GILBERTO GARCEZ GARCIA	ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA	SIM
UBS HILTOM ENDER SILVA LOPES	ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA	SIM
UBS JOSE HAMILTON TORRES	ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA	SIM
UBS SANLAI FERREIRA SILVEIRA	ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA	SIM
UBS VILA ARGENI DOM PEDRITO	ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA	SIM
US PRISIONAL DOM PEDRITO	ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA	SIM
USE ODONTOLOGIA	ENTIDADES EMPRESARIAIS	NÃO
VIGILANCIA EPIDEMIOLOGICA DOM PEDRITO	ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA	SIM

Fonte: Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde – CNES, 2023. Secretaria Municipal de Saúde, 2023. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Em relação ao Centro de Atendimento Psicossocial – CAPS Dom Pedrito, este foi criado com o objetivo de fornecer apoio e proteção assistencial a pessoas que residem em áreas consideradas de vulnerabilidade social e com problemas diversos. Uma das atribuições do CAPS é viabilizar o acesso a programas de tratamento e benefícios governamentais.

Além disto, o CAPS também trabalha para melhorar as condições do município para questões envolvendo o a violência, dependência química, abuso de substâncias entre outros. Desta forma, abaixo segue o tipo de público que o CAPS de Dom Pedrito atende:

- Famílias e pessoas em situação de dependência química;
- Pessoas com problemas mentais;
- Pessoas com problemas psicológicos;

Em relação ao Centro de Referência de Assistência Social – CRAS, O município possui três unidades segundo informações da Secretaria da Saúde.

- CRAS Getúlio Vargas

- CRAS São Gregório (STDS)
- CRAS Getúlio Vargas (STDS)

A entidade CRAS esta foi criada com o objetivo de fornecer apoio e proteção assistencial a pessoas que residem em áreas consideradas de vulnerabilidade social. Uma das atribuições do CRAS é viabilizar o acesso a projetos e benefícios governamentais.

Além disto, o CRAS também trabalha para melhorar as condições do município para questões envolvendo o transporte, a violência, o trabalho infantil, os espaços públicos de lazer, pontos de cultura e entre outros. Desta forma, abaixo segue o tipo de público que o CRAS de Dom Pedrito atende:

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

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

A razão de dependência é o percentual da população com menos de quinze anos de idade e da população com sessenta e cinco anos de idade ou mais, classificados como população dependente em relação à população de quinze anos a sessenta e quatro anos, ou seja, a população potencialmente ativa. Enquanto que a taxa de envelhecimento é a razão entre a população com sessenta e cinco anos de idade ou mais em relação a população total. Segundo as informações do IBGE, a razão de dependência total no município passou de 54,56%, em 2000, para 48,27% em 2010, e a proporção de idosos, de 8,63% para 10,85%. A tabela abaixo mostra a estrutura etária do município entre os anos de 2000 e 2010, segundo o IBGE.

Tabela 6 - Estrutura etária da população do Município de Dom Pedrito.

	2000		2010	
Estrutura etária	**População**	**% do Total**	**População**	**% do Total**
Menor de 15 anos	10776	26,67	8443	21,71
15 a 64 anos	26145	64,70	26234	67,44
65 anos ou mais	3489	8,63	4221	10,85
Razão de dependência	-	54,56	-	54,56
Taxa de envelhecimento	-	8,63	-	8,63

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

Em se tratando de taxa de mortalidade infantil, esta taxa é definida como o número de óbitos de crianças com menos de um ano de idade para cada mil nascidos vivos. No Município de Dom Pedrito, de acordo com o IBGE, o número de óbitos de crianças com menos de um ano de idade para cada mil nascidos vivos, passou de 21,40 por mil nascidos vivos em 2000 para 11,60 por mil nascidos vivos em 2010 no município.

No Estado do Rio Grande do Sul essa taxa saiu de 16,71 para 12,38 óbitos por mil nascidos vivos no mesmo período. Enquanto que a esperança de vida ao nascer é o indicador utilizado para compor a dimensão Longevidade do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDHM.

Enquanto que a esperança de vida ao nascer é o indicador utilizado para compor a dimensão Longevidade do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDHM.

Esta variável no município era de 70,64 anos em 2000, e de 75,88 anos em 2010. No Estado do Rio Grande do Sul a esperança de vida ao nascer era 73,22 anos em 2000, e de 75,38 anos em 2010. A tabela abaixo mostra a taxa de mortalidade infantil e esperança de vida ao nascer no município.

Tabela 7 - Taxa de mortalidade infantil e esperança de vida ao nascer no Município de Dom Pedrito.

Indicadores	2000	2010
Mortalidade infantil	21,40	11,60
Esperança de vida ao nascer	70,64	75,88

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

1.5. Economia

A economia do Município de Dom Pedrito está baseada nos setores da agropecuária e do comércio. No caso da agropecuária, mais precisamente, a pecuária de corte a qual sempre foi a base econômica da região. Com origens históricas desde o princípio da ocupação e colonização do estado do Rio Grande do Sul, a atividade intensificou a produção de carnes. A região é uma das principais produtoras de carnes do estado, tendo vários abatedouros e frigoríficos na região. Segundo o Censo Agropecuário do IBGE no ano de 2017 o município contava com o rebanho de bovinos de 299.153 e uma produção de leite 1.597.000 litros de leite.

Atualmente, a pecuária de corte vem dividindo espaço com outras atividades agrícolas no município, como a triticultura, sendo esta, uma das principais culturas cultivada em Dom Pedrito atividade qual tem ganhados muito destaque nos últimos anos.

Em relação aos estabelecimentos comerciais e industriais de Dom Pedrito, com destaque para abatedouros e frigoríficos.

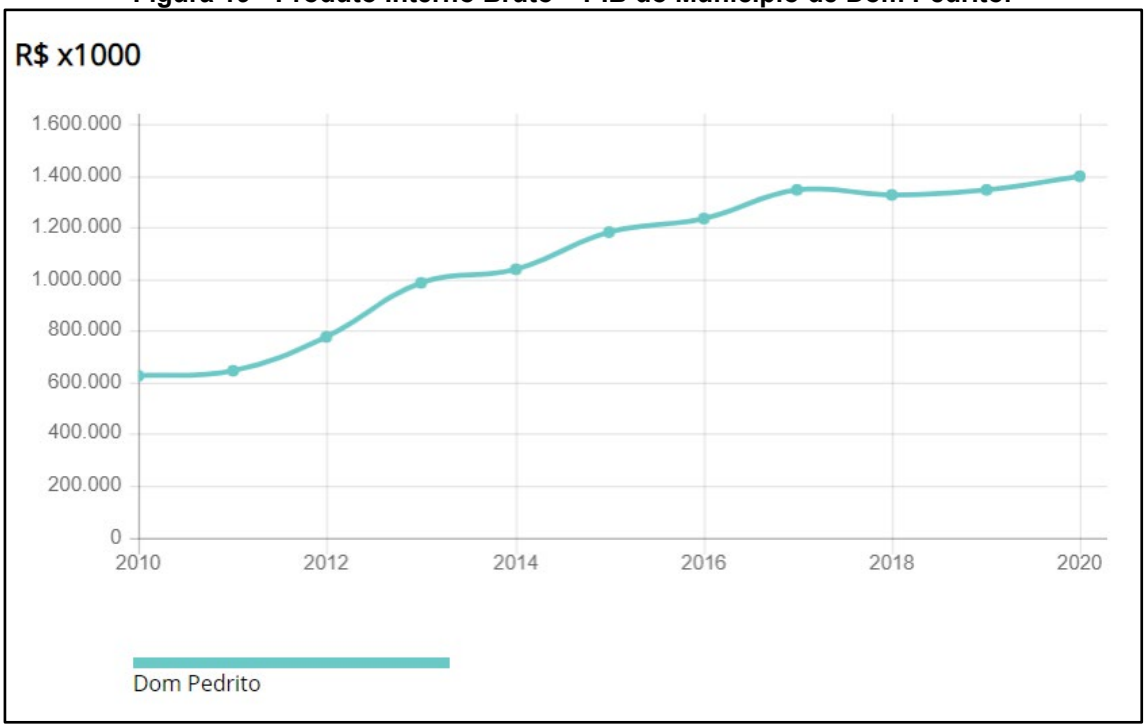
1.5.1. Produto Interno Bruto (PIB)

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 2020, o PIB per capita do Município de Dom Pedrito era de R$ 36.521,95 enquanto que no ano de 2010 era de R$ 15.994,83. O gráfico abaixo mostra de forma ilustrada a evolução do PIB de Dom Pedrito entre os anos de 2010 e 2020.

Figura 19 - Produto Interno Bruto – PIB do Município de Dom Pedrito.



Fonte: IBGE, 2019. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

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 Dom Pedrito entre os anos mencionados. A renda per capita mensal no município era de R$ 552,19, em 2000, e de R$ 686,15, em 2010, a preços de agosto de 2010.

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

Dessa forma, no ano de 2000 6,39% da população do município eram extremamente pobres, 23,42% eram pobres e 49,35% eram vulneráveis à pobreza. Em 2010 essas proporções eram respectivamente de 2,26%, 11,38% e 30,33%. Mostrando uma melhora nos índices sociais do município.

Analisando as informações do Cadastro Único - CadÚnico do Governo Federal, a proporção de pessoas extremamente pobres com renda familiar per capita mensal inferior a R$ 70,00 inscritas no CadÚnico, após o recebimento do Bolsa Família passou de 26,00% em 2014, para 18,96 % em 2017.

1.5.3. Vulnerabilidade Social

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

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

Tabela 8 - Vulnerabilidade social do Município de Dom Pedrito.

Indicadores	Ano	
	2000	2010
Crianças e Jovens		
% de crianças de 0 a 5 anos de idade que não frequentam a escola	83,01	64,00
% de 15 a 24 anos de idade que não estudam nem trabalham em domicílios vulneráveis à pobreza	34,35	34,01
% de crianças com até 14 anos de idade extremamente pobres	13,48	4,83
Adultos		
% de mães chefes de família, sem fundamental completo e com pelo menos um filho menor de 15 anos de idade 2010	11,69	18,64
% de pessoas de 18 anos ou mais sem ensino fundamental completo e em ocupação informal 2010	45,98	37,83
% de pessoas em domicílios vulneráveis à pobreza e dependentes de idosos 2010	4,69	2,78
% de pessoas em domicílios vulneráveis à pobreza e que gastam mais de uma hora até o trabalho 2010	-	0,46
Condição de Moradia		
% da população que vivem em domicílios com banheiro e água encanada	90,38	96,80

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

1.6. 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 urbana do município por meio dos métodos citados. Os valores na tabela a seguir apresentam os dados de população do município, dos anos de 1970 até 2010, os dados foram obtidos no ambiente SIDRA do referido instituto.

Tabela 9 - População total do Município de Dom Pedrito.

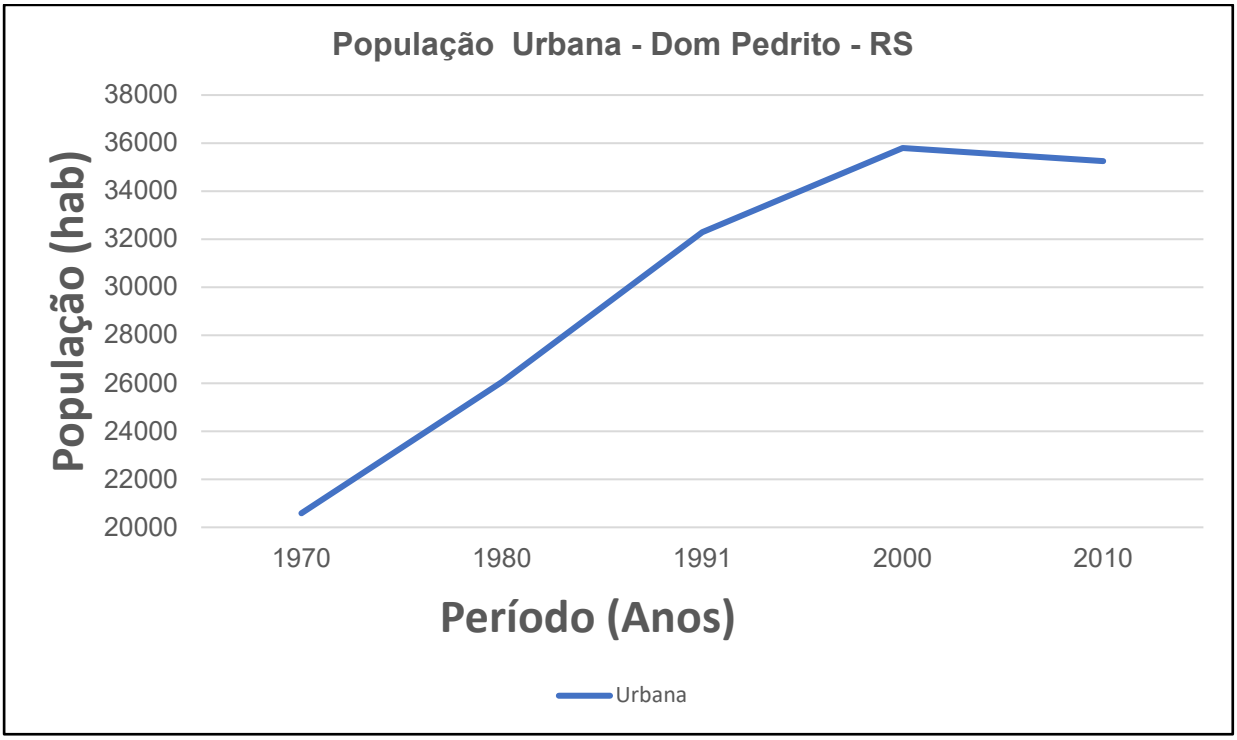
Situação do domicílio	Ano				
	1970	1980	1991	2000	2010
Urbana	20585	26049	32291	35795	35255

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

Vale destacar que trata-se de município com 151 anos. Através da análise dos dados populacionais do município é possível afirmar que há uma tendência a se urbanizar. A utilização da estatística nos diversos ramos de atuação é cada vez mais acentuada, independentemente de qual seja a atividade profissional.

Na figura a seguir, nota-se no gráfico a linha de tendência destas alterações na população total de Dom Pedrito, 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.

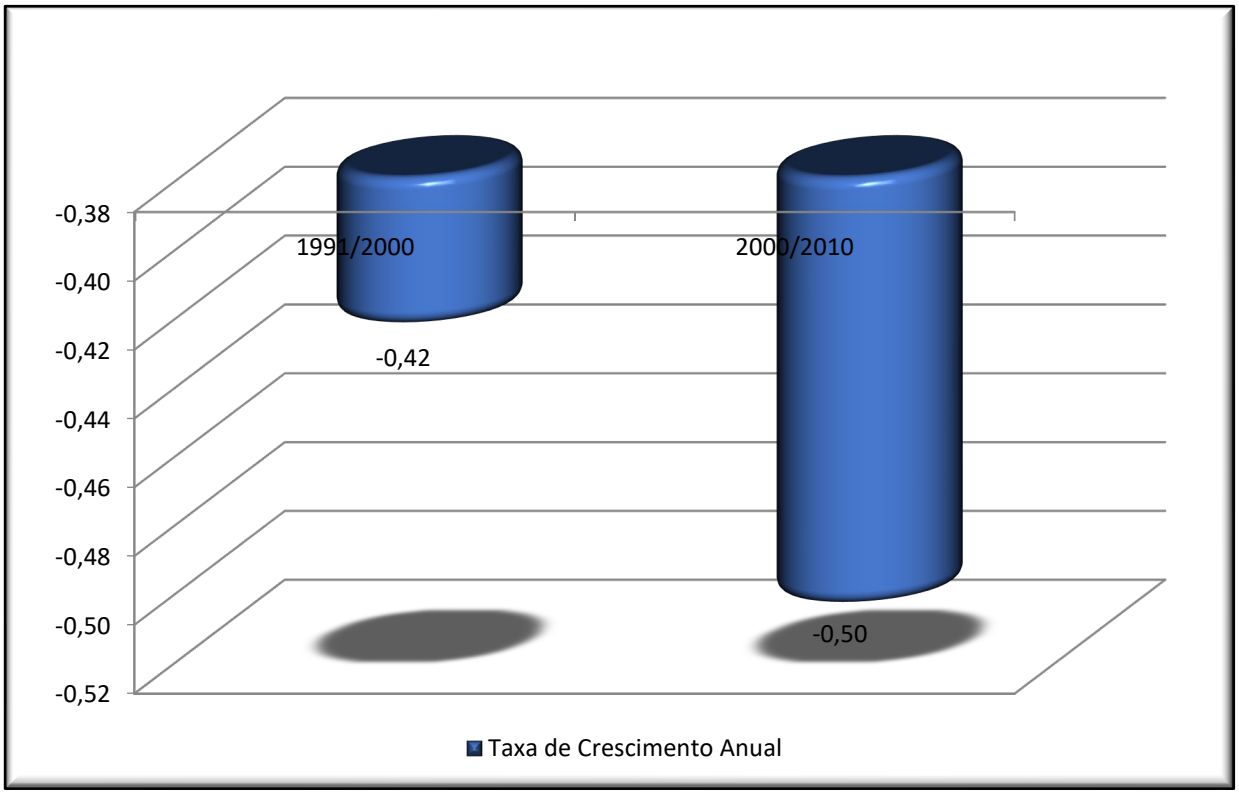
Figura 20 - Gráfico com a evolução da população no Município de Dom Pedrito.



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2023. 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 a partir de 1991.

Figura 21 - Gráfico com taxa de crescimento urbano.



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

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 se perderão 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.

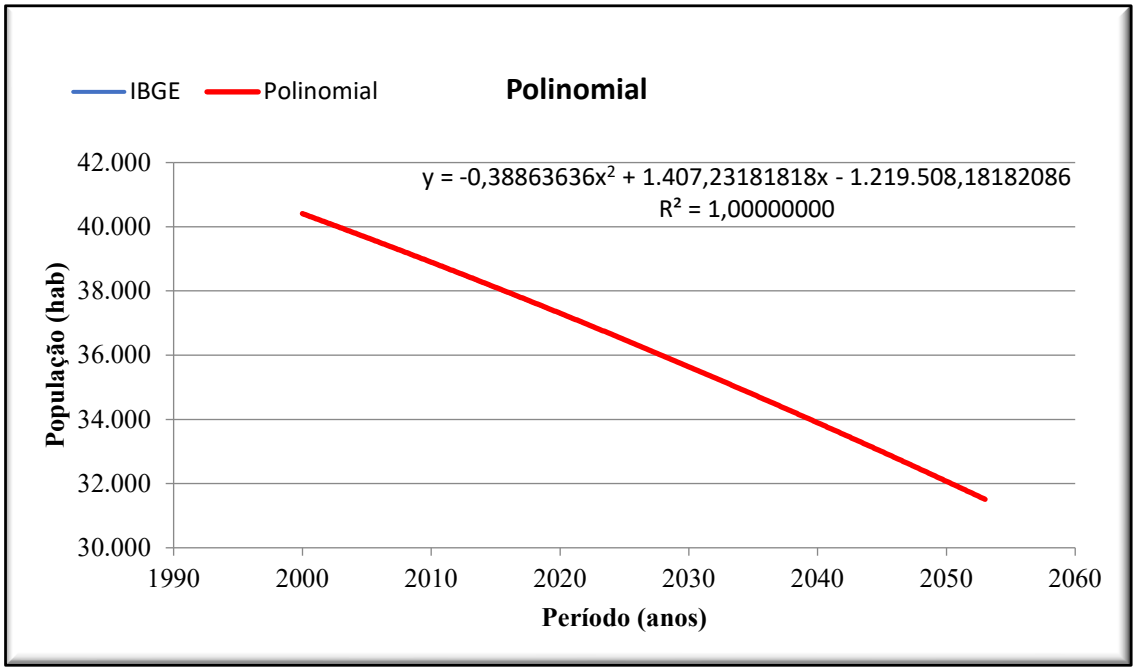
A fim de definir qual dos métodos matemáticos mais se adequam a realidade de Laranjeiras do Sul, obteve-se as linhas de tendência para os dados do IBGE, através do Software EXCEL, utilizando-se quatro tipos diferentes de curvas: logarítmica, linear, polinomial e exponencial.

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 forma, pode-se verificar qual das funções gera a curva de tendência mais próxima do crescimento populacional ocorrido no passado e assim definir o método para adotar as taxas de crescimento da projeção populacional.

Nas projeções através dos métodos aritmético, geométrico, previsão e crescimento, são feitos os cálculos utilizando sempre dois Censos como base, podendo ser de 1970 e 2010, 1980 e 2010, 1991 e 2010 ou de 2000 e 2010. Portanto, para cada método são feitas 2 projeções, as quais são comparadas à linha de tendência cujo R^2 mais se aproxima de 1.

A primeira taxa de crescimento adotada refere-se a taxa de crescimento anual dos períodos censitários citados acima, sendo que é escolhida a taxa que mais se aproxima daquelas que foram calculadas através dos métodos supracitados. A população a partir do ano de 2011 é inserida aplicando-se as taxas de crescimento calculadas através da metodologia explicada. A seguir, tem-se o gráfico para ilustrar o método do estudo populacional e o desvio padrão (R^2) que mais se ajustou aos dados.

Figura 22 - Gráfico com ajustamento de curvas de projeção populacional pelo método polinomial.



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

Sendo assim, a linha de tendência que melhor se ajustou (menor desvio padrão) aos dados do IBGE foi a linha polinomial, que apresentou um R^2 no valor de 1,0000000 resultando na equação:

$$y = -0{,}38863636x^2 + 1.407{,}23181818x - 1.219.508{,}18182086$$

$$R^2 = 1{,}0000000$$

Onde “y” é a população em um determinado tempo “t” e “x” é o ano no mesmo tempo “t”. Após definidas as taxas de crescimento da linha de tendência compara-se os valores com os obtidos por cada método de crescimento. Desta forma, 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.

A tabela a seguir apresenta a projeção da população para os próximos vinte anos:

Figura 23 - Projeção da população do Município de Dom Pedrito até o ano 2045.

Ano	População
2023	36.821
2024	36.662
2025	36.502
2026	36.342
2027	36.182

2028	36.023
2029	35.863
2030	35.703
2031	35.543
2032	35.384
2033	35.224
2034	35.064
2035	34.904
2036	34.745
2037	34.585
2038	34.425
2039	34.265
2040	34.106
2041	33.946
2042	33.786
2043	33.626
2044	33.467
2045	33.307

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Ao considerarmos as projeções populacionais realizadas ou mesmo as informações fornecidas pelo IBGE, é possível perceber o baixo crescimento populacional do município.

Entretanto, percebe-se através dos dados expostos na tabela acima que a população tem procurado cada vez mais as áreas urbanas para se residir, buscando postos de trabalho, melhores condições de moradia e de prestação de serviços. Sendo assim, é necessário que o Município de Dom Pedrito esteja preparado para um contingente futuro garantindo desta forma, uma boa qualidade de vida para seus habitantes.

Além de proporcionar para as áreas rurais condições para que esta população permaneça em suas propriedades, contribuindo para o desenvolvimento do município, e que a saída do campo por estas pessoas seja uma opção e não uma necessidade de melhoria de condição de vida.

2. 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 n° 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 Rio Grande do Sul e a Região Sul.

Ressalta-se, que as informações que serão apresentadas neste Diagnóstico, mais precisamente, sobre a gestão e o manejo dos resíduos sólidos do Município de Dom Pedrito, 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 2023. No qual, este apresenta um panorama sobre os serviços de saneamento, com dados apresentados pelos municípios, no caso da Região Sul, 1.089 municípios responderam ao SNIS no ano de 2020.

Ressalta-se também, que a Região Sul gerou no ano de 2020 um total de aproximadamente oito milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos - RSU, representando a segunda região brasileira que mais gerou resíduo no país, segundo dados do SNIS. Desta forma, a tabela abaixo sintetiza estas informações.

Tabela 10 - 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 2019	3.468	176.539.719	0,96	62,78
Total 2020	3.894	178.011.749	0,99	65,11
Total 2021	4.904	175.380.003	0,99	63,26

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

De acordo com os dados da ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, no ano de 2020, 95,7% de todo o resíduo

gerado na Região Sul foi coletado. Destes, 70,8% foram encaminhados para uma destinação adequada. De acordo ainda com a ABRELPE, no mesmo ano de 2020, na Região Sul, o total de recursos aplicados no serviço de limpeza urbana por habitante foi de 8,48 R$/hab/mês.

Segundo o SNIS 2021, no ano de 2020, para o Município de Dom Pedrito estimou-se a geração per capita de 0,55 kg/hab.dia de resíduos sólidos , número este consoante para municípios com população entre trinta e quinhentos mil habitantes, estimado pela literatura em 0,50kg/hab.dia a 0,80kg/hab.dia Entretanto, o cálculo para estimar a geração per capita foi fundamentado através dos dados disponibilizados pelo próprio SNIS, sendo:

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

2.1 Aspectos Legais

Em todo o território nacional há procedimentos técnicos e legais que buscam 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 determinações legais que agem como suporte para facilitar as ações de gerenciamento que envolvem toda a sua cadeia, sendo, a geração, o acondicionamento, o transporte, a disposição e a destinação final correta.

Entretanto, todo este 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 diferentes legislações, normas, resoluções e decretos, tanto na esfera Estadual, Federal e Municipal referentes ao manejo dos resíduos sólidos que contribui com uma gestão eficiente de seus processos.

Tabela 11 – Legislações, normas, decretos e resoluções voltadas para a gestão correta de resíduos sólidos.

Constituição Federal- Capítulo VI- do Meio Ambiente, Artigo 225.
Lei n° 14.026/2020 – Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000.
Lei n ° 9.795/ 1999- Dispões sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.
Lei n° 12.305/2010 – Institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos.
Decreto n° 7.619/2011 – Regulamente a Concessão de Crédito Presumido do Imposto sobre Produtos Industrializados – IPI, na aquisição de Resíduos Sólidos.
Resolução CONAMA n° 313/2002, Dispõe Sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais.
ABNT NBR 10.004/2004 – Resíduos Sólidos – Classificação.
Decreto n° 7.405/2010 – Institui o Programa Pró-Catador.
Decreto n° 5.940/2006 – Institui a Separação dos Resíduos Recicláveis Descartados pelos Órgãos e Entidades da Administração Pública Federal Direta e Indireta, na Fonte Geradora, e a sua Destinação às Cooperativas.
Resolução CONAMA n° 404/2008 – Estabelece Critérios e Diretrizes para o Licenciamento Ambiental de Aterro Sanitário de Pequeno Porte de Resíduos Sólidos Urbanos.
Resolução CONAMA n °316/2002 – Dispõe sobre os Procedimentos e Critérios para o Funcionamento de Sistemas de Tratamento Térmico de Resíduos. Alterada pela Resolução n° 386/2006.
Resolução do CONAMA n° 275/2001 - Estabelece o Código de Cores para os Diferentes Tipos de Resíduos.
Resolução CONAMA n° 386/2006 – Altera o Artigo 18 da Resolução CONAMA N°316/2002, que versa sobre o Tratamento Químico de Resíduos.
ABNT NBR n° 15.849/2010 – Resíduos Sólidos Urbanos, Aterros Sanitários de Pequeno Porte, Diretrizes para Localização, Projeto, Implantação, Operação e Encerramento.
ABNT NBR n° 13.221/2010 – Transporte Terrestre de Resíduos.
ABNT NBR n° 13.334/2007 – Contentor Metálico de 0,80m³, 1,2m³ e 1,6m³ para a Coleta de Resíduos Sólidos por Coletores-Compactadores de Carregamento Traseiro – Requisitos.
ABNT NBR n° 10.005/2004 – Procedimento para Obtenção de Extrato Lixiviado de Resíduos Sólidos.
ABNT NBR n° 10.006/2004 – Procedimento para Obtenção de Extrato Solubilizado de Resíduos Sólidos.
ABNT NBR n° 10.007/2004 – Amostragem de Resíduos Sólidos.

ABNT NBR n° 13.999/2003 – Papel, Cartão, Pastas Celulósicas e Madeira. Determinação do Resíduo (cinza) após a Incineração a 525°C.
ABNT NBR n° 4.599/2003 – Requisitos de Segurança para Coletores-Compactadores de Carregamento Traseiro e Lateral.
ABNT NBR n° 8.849/1985 – Apresentação de Projetos de Aterros Controlados de Resíduos Sólidos Urbanos – Procedimento.
ABNT NBR n° 14.283/1999 – Resíduos em Solos – Determinação da Biodegradação pelo Método Respirométrico.
ABNT NBR n° 13.591/1996 – Compostagem – Terminologia.
ABNT NBR n° 13.463/1995 – Coleta de Resíduos Sólidos.
ABNT NBR n° 1.298/1993 – Líquidos Livres – Verificação em Amostra de Resíduos. Método de Ensaio.
ABNT NBR n° 13.896/1997 – Aterros de Resíduos Não Perigosos – Critérios para Projeto, Implantação e Operação.
ABNT NBR n° 11.175/1990 – Incineração de Resíduos Sólidos Perigosos. Padrões de Desempenho – Procedimento.
ABNT NBR n° 8.418/1984 – Apresentação de Projetos de Aterro de Resíduos Industriais Perigosos – Procedimento.
ABNT NBR n° 10.157/1987 – Aterros de Resíduos Perigosos – Critérios para Projeto, Construção e Operação – Procedimento.
ABNT NBR n° 12.980/1993 – Coleta, Varrição e Acondicionamento de Resíduos Sólidos Urbanos – Terminologia.
RESÍDUOS DA CONTRUÇÃO CIVIL
ABNT NBR n° 15.112/2004 – Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos – Áreas de Transbordo e Triagem. Diretrizes para Projeto, Implantação e Operação.
Resolução CONAMA n° 448/2012 – Altera os Artigos 2°,4°,5°,6°,8°,9°,10,11 da Resolução CONAMA N°307/2002, alterando Critérios e Procedimentos para a Gestão dos Resíduos Sólidos da Construção Civil.
Resolução CONAMA n° 431/2011 – Altera o Artigo 3° da Resolução CONAMA N°307/2002, estabelecendo nova classificação para o gesso.
Resolução CONAMA n° 348/2004 – Altera a Resolução CONAMA n° 307/2002, incluindo o amianto na Classe de Resíduos Perigosos.
Resolução CONAMA n° 307/2002 – Estabelece Diretrizes, Critérios e Procedimentos para a Gestão dos Resíduos da Construção Civil. Alterada pelas Resoluções CONAMA n° 348/2004 e n° 431/2011.
ABNT NBR n° 15.116/2004 – Agregados Reciclados de Resíduos Sólidos da Construção Civil – Utilização em Pavimentação e Preparo de Concreto sem Função Estrutural – Requisitos.
ABNT NBR n° 15.113/2004 – Resíduos Sólidos da construção Civil e Resíduos Inertes – Aterros – Diretrizes para Projeto, Implantação e Operação.

ABNT NBR n° 15.114/2004 – Resíduos Sólidos da Construção Civil – Áreas de Reciclagem – Diretrizes para Projeto, Implantação e Operação.
ABNT NBR n° 15.115/2004 – Agregados Reciclados de Resíduos Sólidos da Construção Civil – Execução de Camadas de Pavimentação – Procedimentos.
RESÍDUOS DO SERVIÇO DE SAÚDE
Resolução CONAMA n° 358/2005 – dispõe sobre o Tratamento e a Disposição Final dos Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde e dá outras Providências.
Resolução CONAMA n° 330/2003 – Institui a Câmara Técnica de Saúde, Saneamento Ambiental e Gestão de Resíduos. Alterada pelas Resoluções CONAMA N°360/2005 e N°376/2006.
Resolução CONAMA n° 316/2002 – Dispõe sobre Procedimentos e Critérios para o Funcionamento de Sistemas de Tratamento Térmico de Resíduos. Alterada pela Resolução CONAMA n° 386/2006.
Resolução ANVISA n° 306/2004- Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde.
Resolução CONAMA N°006/1991 – Dispõe sobre a Incineração de Resíduos Sólidos Provenientes de Estabelecimentos de Saúde, Portos e Aeroportos.
Resolução ANVISA n° 222/2018 – Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde.
ABNT NBR n° 14.652/2001 – Coletor-Transportador Rodoviário de Resíduos de Serviços de Saúde – Requisitos de Construção e Inspeção. Resíduos do Grupo A.
ABNT NBR n° 12.808/1993 – Resíduos de Serviços de Saúde – Classificação.
ABNT NBR n° 12.810/1993 – Coleta de Resíduos de Saúde – Procedimento.
ABNT NBR n° 12.807/1993 – Resíduos dos Serviços de Saúde – Terminologia.
ABNT NBR n° 15.051/2004 – Laboratórios Clínicos – Gerenciamento de Resíduos.
RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS, PILHAS e BATERIAS E LÂMPADAS FLUORESCENTES
Resolução CONAMA n° 401/2008 – Estabelece os Limites Máximos de Chumbo, Cádmio, e Mercúrio para Pilhas e Baterias comercializadas no território Nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequados, e dá outras providências. Alterada pela Resolução CONAMA N°424/2010.
Resolução CONAMA n° 023/1996 – Regulamenta a importação e uso de Resíduos Perigosos. Alteradas pelas Resoluções CONAMA N°235/1998 e N°244/1998.
Resolução CONAMA n° 228/1997 – Dispõe sobre a importação de desperdícios e resíduos de acumuladores elétricos de chumbo.
LEGISLAÇÃO ESTADUAL
Lei n° 14.528/2014 - Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos no âmbito do Estado do Rio Grande do Sul.
LESGILAÇÃO MUNICIPAL

Lei Nº 1767/2011 – Dispõe sobre a política local de desenvolvimento e gestão territorial e institui o Plano Diretor do Município de Dom Pedrito, nos termos dos artigos 39, 40, 41 e 42 da Lei Federal nº 10.257/2001.

PARTE II DAS ESTRATÉGIAS DE DESENVOLVIMENTO LOCAL

Titulo I – Capitulo I DO PROGRAMA DE SANEAMENTO MUNICIPAL:

Art.8. O Programa de Saneamento Municipal de Dom Pedrito tem como objetivos principais a universalização do acesso aos serviços de saneamento básico e a criação de alternativas técnicas viáveis para a urbanização de novas parcelas do território.

Parágrafo único. Por saneamento básico considera-se o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

Art. 9. O Programa de Saneamento Municipal de Dom Pedrito será orientado pelo Plano de Saneamento Municipal o qual deverá levar em consideração as dimensões técnicas, econômicas e sociais do saneamento básico.

Parágrafo único. No caso de concessão dos serviços de saneamento básico a terceiros, o Plano de Saneamento Municipal deverá constituir-se como o documento estratégico e técnico que orientará os condicionantes desta concessão.

Art. 10. O Plano de Saneamento Municipal de Dom Pedrito deverá levar em consideração:

1. As diretrizes nacionais de saneamento básico, determinadas na legislação federal vigente.
2. As diretrizes definidas pelo Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria.
3. O Modelo Territorial Urbano deste Plano Diretor, as características de cada macrozona, as demandas existentes e as prioridades de densificação do território.

Fonte: Ministério do Meio Ambiente, 2022. Câmara Legislativa do Estado do Rio Grande do Sul 2014. Prefeitura Municipal de Dom Pedrito, 2023. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

2.2 Classificação de Resíduos

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

> "Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível".

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 (PNRS n° 12.305/ 2010).

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

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

A classificação dos resíduos, segundo sua origem, de acordo a PNRS, Lei 12.305/2010, ocorre da seguinte forma:

a) resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas;

b) resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;

c) resíduos sólidos urbanos: os englobados nas alíneas “a” e “b”;

d) resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas “b”, “e”, “g”, “h” e “j”;

e) resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea “c”;

f) resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;

g) resíduos de serviços de saúde: 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 agrossilvopastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;

j) resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;

k) resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios.

2.3 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 Dom Pedrito um panorama será mostrado, para que toda a população compreenda a dinâmica do sistema de limpeza urbana. Desta forma, com a população ciente dos problemas e de sua responsabilidade e principalmente das soluções que serão apresentadas nos trabalhos seguintes, o município poderá avançar para uma nova realidade repleta de bons hábitos e referência na questão do gerenciamento dos resíduos sólidos. Nessa seção também se apresenta uma análise gravimétrica realizada pelo município no ano de 2021.

Com o crescimento populacional e o desenvolvimento econômico a geração de resíduos sólidos tem se intensificado, sendo um agravante à poluição dos recursos naturais. Sendo os municípios com grande quantidade populacional e com múltiplas atividades desenvolvidas, tornando-se o principal meio gerador de resíduos sólidos. A análise gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos possuí como principal objetivo a identificação e a quantidade gerada de resíduos em um determinado município. Este

tipo de estudo coopera com a gestão e com o manejo dos resíduos sólidos, através da identificação das melhores práticas de destinação e disposição final.

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

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

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

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

De maneira geral é o Poder Público local o responsável por solicitar tal estudo, porém, há casos em que a análise gravimétrica é realizada através de estudos acadêmicos em parceira com a Prefeitura. Propiciando aos pequenos e médios municípios a oportunidade de ser realizado em seu território um projeto de suma importância voltado a gestão dos resíduos sólidos.

Além de estudos pontuais há também estudos macrorregionais que demonstram a quantidade e a variedade dos resíduos sólidos produzidos em um conjunto de municípios, como os consórcios, e até mesmo estudos para todo um estado. A diante, a tabela abaixo mostra um estudo da composição média dos resíduos sólidos gerados nos continentes, divididos entre orgânicos e resíduos recicláveis. As tabelas sínteses desse estudo gravimétrico se apresentam a seguir:

Tabela 12 - Analise Gravimétrica referente ao dia 30/03/2021.

Procedência da Amostra: Rota Centro e Alternadas Par Norte Matutino (Dom Pedrito/RS)			
Data da Amostragem: 30/03/2021			
Tipo de Análise: 1ª			
Data da análise: 30/03/2021			
Tipo de Amostra:Covencional			
Método: Quarteamento dos Resíduos			
TIPOS	**CLASSES**	**PESO (Kg)**	**%**
Plástico	PET	0,695	2,04%
	Plástico Duro	1,095	3,22%
	Plástico Mole/Filme	0,66	1,94%
Papel	Papel Colorido/branco/misto	0,163	0,48%
	Papelão	0,852	2,51%
	Jornais, revistas e panfletos	0	0,00%
Vidro	Vidro Branco, Verde, Âmbar e Outros	2,275	6,69%
Metal	Alumínio	0,32	0,94%
	Metal Ferroso	0	0,00%
	Outros Metais	0	0,00%
Outros	Embalagem Longa Vida	0,24	0,71%
	Isopor	0,126	0,37%
	Tecido, Roupas, Borracha, Couro	1,635	4,81%
	Madeira	0	0,00%
Matéria Orgânica	Restos de Comida e podas	22,43	65,96%
Rejeitos	Areais, Pedra, contaminantes biológicos (fraldas, papel higiênico, absorventes)	3,515	10,34%
	TOTAL	34,006	100,00%
Resíduos Politica reversa		0,74	

Fonte: Prefeitura Municipal de Dom Pedrito, 2021.

Tabela 13 - Analise Gravimétrica referente ao dia 31/03/2021.

Procedência da Amostra: Rota Centro e Alternadas Ímpar vespertino(Dom Pedrito/RS)			
Data da Amostragem: 31/03/2021			
Tipo de Análise: 1ª			
Data da análise: 31/03/2021			
Tipo de Amostra:Covencional			
Método: Quarteamento dos Resíduos			
TIPOS	**CLASSES**	**PESO (Kg)**	**%**
Plástico	PET	0,705	2,11%
	Plástico Duro	0,56	1,67%
	Plástico Mole/Filme	1,01	3,02%
Papel	Papel Colorido/branco/misto	0,595	1,78%
	Papelão	0,3	0,90%
	Jornais, revistas e panfletos	0,617	1,84%
Vidro	Vidro Branco, Verde, Âmbar e Outros	2,855	8,53%
Metal	Alumínio	0,101	0,30%
	Metal Ferroso	0	0,00%
	Outros Metais	0	0,00%
Outros	Embalagem Longa Vida	0	0,00%
	Isopor	0,065	0,19%
	Tecido, Roupas, Borracha, Couro	0,054	0,16%
	Madeira	0	0,00%
Matéria Orgânica	Restos de Comida e podas	25,41	75,88%
Rejeitos	Areais, Pedra, contaminantes biológicos (fraldas, papel higiênico, absorventes)	1,215	3,63%
	TOTAL	33,487	100,00%
Resíduos Politica reversa		0	

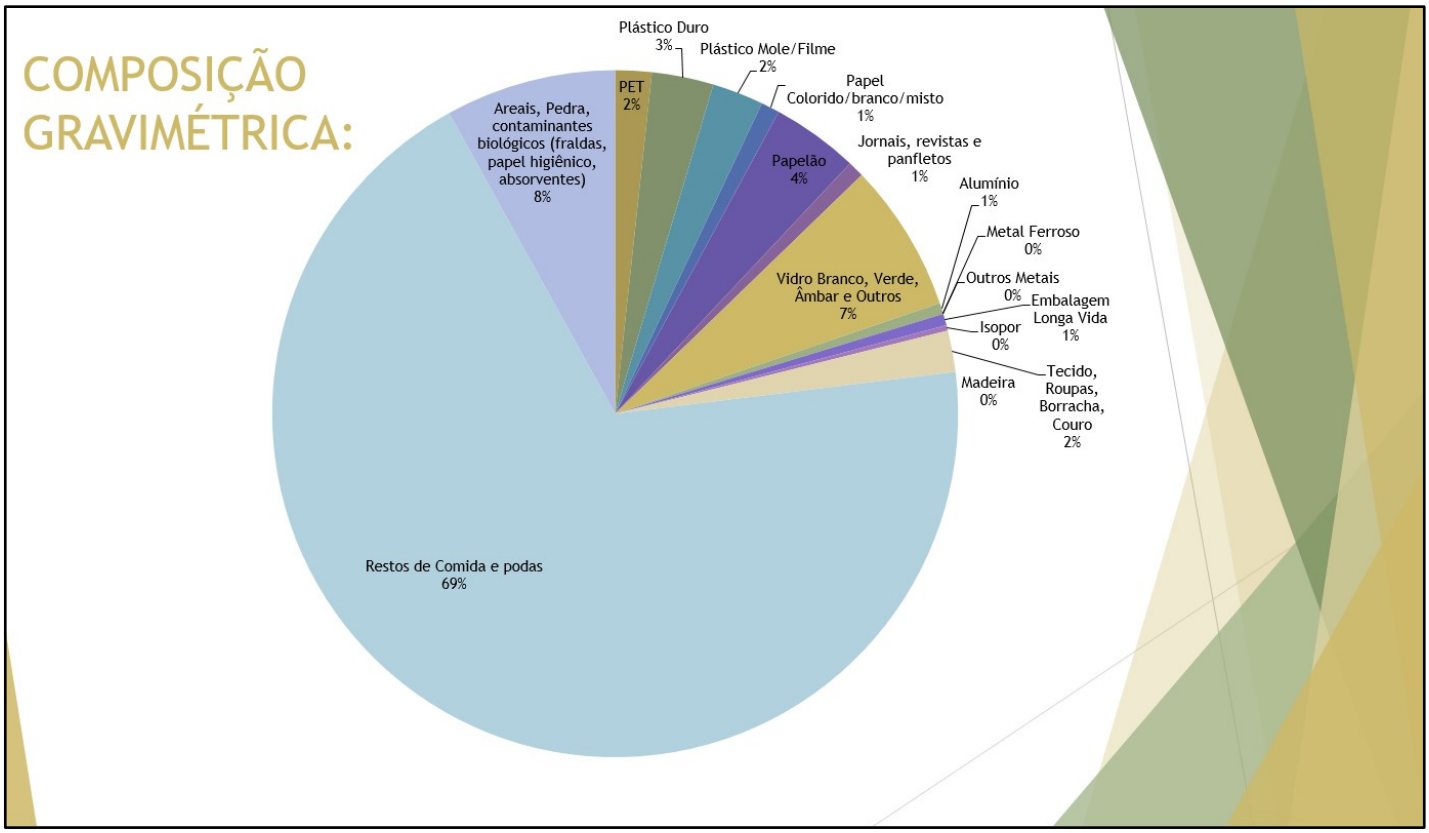
Fonte: Prefeitura Municipal de Dom Pedrito, 2021.

Tabela 14 - Analise Gravimétrica referente ao dia 01/04/2021.

Procedência da Amostra: Rota Centro e Alternadas Par Oeste Vespertino (Dom Pedrito/RS)			
Data da Amostragem: 01/04/2021			
Tipo de Análise: 1ª			
Data da análise: 01/04/2021			
Tipo de Amostra:Covencional			
Método: Quarteamento dos Resíduos			
TIPOS	**CLASSES**	**PESO (Kg)**	**%**
Plástico	PET	0,185	0,74%
	Plástico Duro	1,04	4,15%
	Plástico Mole/Filme	0,57	2,27%
Papel	Papel Colorido/branco/misto	0,05	0,20%
	Papelão	2,635	10,51%
	Jornais, revistas e panfletos	0,09	0,36%
Vidro	Vidro Branco, Verde, Âmbar e Outros	1,36	5,43%
Metal	Alumínio	0,062	0,25%
	Metal Ferroso	0	0,00%
	Outros Metais	0	0,00%
Outros	Embalagem Longa Vida	0,265	1,06%
	Isopor	0,047	0,19%
	Tecido, Roupas, Borracha, Couro	0,111	0,44%
	Madeira	0	0,00%
Matéria Orgânica	Restos de Comida e podas	15,935	63,57%
Rejeitos	Areais, Pedra, contaminantes biológicos (fraldas, papel higiênico, absorventes)	2,715	10,83%
	TOTAL	25,065	100,00%
Resíduos Politica reversa		0	

Fonte: Prefeitura Municipal de Dom Pedrito, 2021.

Figura 24 - Média das análises gravimétricas do município de Dom Pedrito.



Fonte: Prefeitura Municipal de Dom Pedrito, 2021.

2.3.2 Limpeza Pública

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. Sendo assim, a tabela abaixo traz a definição e os tipos de serviço de limpeza pública presente nos municípios brasileiros.

Tabela 15 - 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 munk.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Para os serviços que caracterizam a limpeza pública, descritos na tabela acima, no Município de Dom Pedrito a empresa ANSUS conforme contrato 169/2019, é a responsável pelo gerenciamento e fiscalização destes serviços e de acordo com informações da própria empresa, tanto a varrição de logradouros, e a roçagem é realizado Pela empresa, através de uma equipe com um total de 20 operários e um motorista de caçamba que trabalham em turnos de das 07:00 às 11:00 e das 13:00 às 17:50, de segunda à sábado, e eventualmente aos domingos e feriados, a critério da contratante , se ressalta que o serviço de poda não está disposto no contrato com a empresa ANSUS.

Os serviços de varrição e capina são realizados em todas as ruas e logradouros do município, conforme programação determinada pela Secretaria de Agricultura e Irrigação.

Dentre os equipamentos utilizados para o serviço de varrição, a empresa disponibiliza:

- 13 vassouras;
- 06 pás;
- 06 carrinhos do tipo “lutocar” com capacidade para até 120 litros;
- 03 sopradores/aspiradores mecânicos;
- 30 sacos plásticos com capacidade para até 100 litros / dia;
- 09 roçadeiras costais a gasolina;
- 10 pás de concha;
- 04 carros de mão;
- Rastilhos, foice, garfos, enxadas, broxa trincha, etc.

Em relação a capina, poda, limpeza de boca-de-lobo e limpeza das margens do córrego presente na área urbana, a ANSUS também é a responsável pelas execução destes serviços, sendo realizado de forma manual ou mecanizada, ocorrendo conforme a demanda, com os equipamentos também pertencendo a própria empresa , sendo esta, a responsável pela manutenção dos mesmos.

Ressalta-se que, a capina, a roçagem e a poda ocorrem apenas 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. A ANSUS não soube informar a quantidade aproximada de resíduo do serviço de limpeza pública, com a coleta sendo destinada em área indica pela administração municipal.

Não há o controle especifico, as pesagens dos caminhões não são realizadas. Em relação ao custo da limpeza públicas a Secretaria de Obras não informou os valores, entretanto, para o serviço de varrição, de acordo com o SNIS 2023, no ano de 2021 o custo com este serviço foi de R$ 1.495.436,69. Se ressalta que a Secretaria de Agricultura, Pecuária e Irrigação é a responsável pelo contrato.

Desta forma, as figuras abaixo mostram locais dispersos da área urbana demonstrando a boa execução do serviço de limpeza pública e ao mesmo tempo, locais do município com despejos irregulares.

Figura 25 - Local do município com limpeza pública eficiente.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Figura 26 - Local com descarte irregular pela população no município.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Figura 27 – Placa indicativa proibindo a deposição de resíduos.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Sendo assim, no Município de Dom Pedrito não há coleta especial para os resíduos da limpeza pública, os resíduos de poda, roçagem e capina, sendo estes, considerados os resíduos verdes, são destinados para o horto municipal.

2.3.3 Resíduos Domiciliares

Para os resíduos domiciliares – RDO, a empresa ANSUS – SERVIÇOS é a responsável por todo o gerenciamento deste serviço, englobando a coleta, o transporte e a destinação final. O serviço de coleta é realizado pela empresa ANSUS conforme o quadro de funcionários a seguir.

Tabela 16 - Quadro de funcionários da ANSUS referente a Coleta de RDO.

Quantidade	Função
9	Coletores/Garis

3	Motoristas
1	Auxiliar Administrativo
1	Supervisor Operacional

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

A empresa ANSUS utiliza para a coleta de RDO dois caminhões compactadores marca IVECO com capacidade para 12m³, de acordo com informações da prefeitura de Dom Pedrito e ANSUS a coleta de RDO abrange 100% da área urbana, atendendo no ano de 2021, de acordo com o SNIS 2023, um total de 34.642 habitantes e gerando 19,05 toneladas por dia. A área rural de Dom Pedrito não está inclusa no contrato da ANSUS, porém no distrito de Torquato Severo a coleta é feita pela prefeitura e os resíduos destinados para a estação de transbordo em Dom Pedrito.

Após o RDO da área urbana ser coletado, os caminhões da coleta transportam o RDO para a estação de transbordo que também é de responsabilidade da empresa ANSUS no próprio município de Dom Pedrito. Relativo à frequência e cronograma é ilustrado no quadro a seguir.

Tabela 17 - Cronograma e frequência de coleta de RDO em Dom Pedrito.

Setor[1]	Região	Frequência	Turno	Horário
A	Central	Diária	Noturno	16:00 às 00:00
B	Norte	Alternada Par[2]	Manhã	06:00 às 14:00
B	Oeste	Alternada Par	Tarde	14:00 às 22:00
B	Leste	Alternada Ímpar[3]	Manhã	06:00 às 14:00
B	Central/ Sul	Alternada Ímpar	Tarde	14:00 às 22:00

[1]Setores: A = coleta diária, B = coleta alternada.
[2]Alternada Par: coletas realizadas às segundas, quartas e sextas-feiras;
[3]Alternada Ímpar: coletas realizadas às terças, quintas e sábados.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

O serviço de coleta funciona no sistema porta-a-porta, com a população acondicionando os seus resíduos em sacos plásticos, dispondo-os em lixeiras suspensas ou diretamente no chão. Sendo assim, as imagens abaixo mostram algumas lixeiras na área urbana utilizada pela população para acondicionar os seus resíduos e os caminhões utilizados na coleta de RDO.

Figura 28 - Caminhões utilizados para a coleta de RDO em Dom Pedrito.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Figura 29 - Acondicionamento de RDO no Munícipio de Dom Pedrito.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

2.3.4 Coleta Seletiva

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

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

A coleta de materiais recicláveis consiste no recolhimento dos resíduos que são previamente separados apenas dos resíduos orgânicos e dos rejeitos na fonte geradora

e que podem ser reaproveitados, se diferenciando da coleta seletiva, onde os materiais são separados por tipo na fonte geradora dos resíduos. Essas separações buscam evitar a contaminação dos materiais reaproveitáveis e aumentar o valor a eles agregado.

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 2019, das 402,2 mil toneladas de latas vendidas, 391,5 mil foram recicladas, totalizando aproximadamente 31 bilhões de unidades ou 97,4%.

Sendo assim, em Dom Pedrito, não há um programa municipal de coleta seletiva, entretanto através da Associação de Catadores a Prefeitura auxilia na questão do galpão, com o mesmo possuindo uma prensa, balança industrial e o veículo de coleta de recicláveis.

Figura 30 - Galpão alugado pela prefeitura para armazenamento e triagem de recicláveis.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Figura 31 - Prensa industrial utilizada na compactação dos materiais recicláveis.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

2.3.5 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 CONAMA 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.

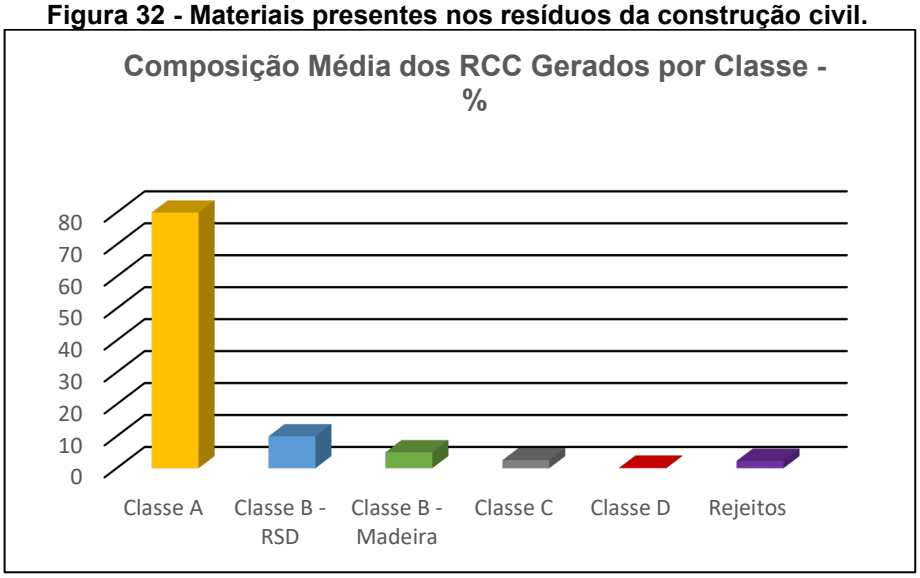
As Normas Brasileiras Regulamentadoras entram neste contexto com a deliberação das NBR 15.112 a 15.116, que estabelecem as diretrizes técnicas desde a construção até a implementação e operação de áreas de transbordo e triagem, reciclagem e reutilização de agregados. Sendo assim, a tabela e a figura abaixo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

Tabela 18 - Composição média do resíduo da construção civil.

Tipo	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.

A prefeitura de Dom Pedrito não possui uma normativa própria referente a coleta e acondicionamento dos RCC. Entretanto a secretaria de obras exige a disposição de uma caçamba coletora para a emissão dos alvarás de construção.

Figura 33 - Acondicionamento de RCC no município de Dom Pedrito.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Sendo que a gestão desta tipologia de resíduo, deve responsabilizar toda a rede envolvida iniciando com a geração, o transporte, o receptor e o próprio município. Além, da implantação dos princípios que abrangem a redução, o reaproveitamento e a reciclagem de RCC.

2.3.6 Resíduos do Serviço de Saúde

Os Resíduos de Serviços de Saúde – RSS, de acordo com Agencia Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, são aqueles oriundos de qualquer atividade de natureza médico-assistencial humano ou animal, como: clínicas odontológicas, veterinárias, farmácias, centros de pesquisa - farmacologia e saúde, medicamentos vencidos, necrotérios, funerárias, medicina legal e barreiras sanitárias. Segundo o art. 13 da PNRS, os resíduos de serviços de saúde estão inclusos na classificação dos resíduos sólidos, sendo sua gestão de responsabilidade do gerador obedecendo as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa.

Um importante marco na área de Resíduos de Serviços de Saúde 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 ANVISA através da Resolução RDC n° 222/2018, dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Esta resolução já atribuía aos geradores dos resíduos a obrigatoriedade e responsabilidade de elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde - PGRSS.

Conforme a Resolução CONAMA n° 358/2005, que dispõe sobre o tratamento e a disposição dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências, é de responsabilidade dos geradores de resíduos de serviço de saúde, o gerenciamento dos resíduos, desde a geração até a disposição final, de forma a atender aos requisitos ambientais e de saúde pública e ocupacional.

Quanto à classificação, segundo as resoluções RDC ANVISA nº 222/2018 e CONAMA n° 358/2005 os RSS são classificados em 5 grupos: 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 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 n° 10004/2004 como Resíduos de Classe I – Perigosos, tendo em vista suas características de patogenicidade, toxicidade, reatividade, corrosividade e inflamabilidade.

Ainda de acordo com a RDC, 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 e os do Grupo D (resíduos comuns e passíveis de reciclagem, como as embalagens) respondem por 75% do volume.

Sendo assim, em Dom Pedrito a gestão dos resíduos de serviços de saúde é de responsabilidade da Secretaria de Saúde Municipal, com a fiscalização e o licenciamento dos estabelecimentos prestadores de serviços de saúde, tanto de baixa e média complexidade, realizado pela Vigilância Sanitária Municipal. Os de alta complexidade, são licenciados e fiscalizados pela Vigilância Sanitária Estadual. Desta forma, segundo informações da Secretaria de Saúde Municipal, os locais públicos com geração de RSS no munícipio são:

Tabela 19 – Locais públicos com geração de RSS em Dom Pedrito.

Nome	Natureza Jurídica
ASPEDEF	ENTIDADES SEM FINS LUCRATIVOS
ASSOC MORAD SEVERO ROD CORREA	ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA
CAPS DOM PEDRITO	ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA
CENTRO DE CONVIVENCIA	ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA
CENTRO INTEGRADO DE ORTOPEDIA E TRAUMATOLOGIA	ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA
FARMACIA MUNICIPAL DOM PEDRITO	ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA
HOSPITAL SAO LUIZ	ENTIDADES SEM FINS LUCRATIVOS
PAM DOM PEDRITO	ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA
POSTO CENTRAL DOM PEDRITO	ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA
POSTO DE SAUDE TORQUATO SEVERO	ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA
PROGRAMA DOS AGENTES COMUNITARIOS DE SAUDE DP	ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA
SAE DOM PEDRITO	ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA
SAMU DOM PEDRITO SERVICO DE ATENDIMENTO MOVEL DE URGENCIA	ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA
SECRETARIA MUNICIPAL DE SAUDE DE DOM PEDRITO	ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA
UBS ELMA TORRES SIMOES	ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA
UBS GETULIO VARGAS	ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA
UBS GILBERTO GARCEZ GARCIA	ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA
UBS HILTOM ENDER SILVA LOPES	ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA
UBS JOSE HAMILTON TORRES	ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA
UBS SANLAI FERREIRA SILVEIRA	ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA
UBS VILA ARGENI DOM PEDRITO	ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA
US PRISIONAL DOM PEDRITO	ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA
VIGILANCIA EPIDEMIOLOGICA DOM PEDRITO	ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA

Fonte: Empresa atitude Ambiental, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

A Secretaria de Saúde Municipal, segundo informações dos técnicos da Vigilância Sanitária de Dom Pedrito, 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 o tratamento desta tipologia de resíduo. Ressalta-se, que a empresa que faz a coleta e o tratamento dos RSS públicos é a mesma que presta este serviço para os estabelecimentos privados, entretanto, os estabelecimentos privados são os responsáveis por suas destinações corretas de RSS.

Vale lembrar também, que cada gerador, principalmente os privados, de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, lei n°12.305/2010, são os responsáveis pela destinação correta de seus RSS gerados. 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, a coleta de RSS no município, tanto para os estabelecimentos públicos de saúde, quanto os privados, é realizada semanalmente e a equipe de coleta, é formada por um motorista e um coletor, devidamente treinados para tal função e utilizando os equipamentos de proteção individual necessários às atividades. Os locais de armazenamento de RSS ocorrem em pontos distintos do município, sendo os estabelecimentos de saúde particular possuindo o seu próprio sistema de acondicionamento e os estabelecimentos de saúde públicos, também possuindo o seu próprio sistema de acondicionamento de RSS.

Na ocasião, foi visitado um local de armazenamento de RSS em Dom Pedrito, sendo a Santa Casa de Caridade, localizado na R. Dr. Trinidade de Lemos, - Centro, Laranjeiras do Sul - PR, 96450-000. As unidades públicas de saúde possuem contrato com a empresa ANSUS, sob o CNPJ n° 05.127.846/0001-00, contratada para o serviço de coleta, transporte e destinação final adequada dos RSS dos grupos A B e E e os mesmos são destinados a Ambserv Tratamento de Resíduos Ltda., com os resíduos entregues na unidade localizada junto à R. Ivanir José Pagliarini, nº 475, na cidade de Canoas/RS.

Em relação a condição de armazenamento do RSS na Santa Casa de Caridade, a mesma é satisfatória do ponto de vista técnico deste trabalho, os resíduos são coletados semanalmente segundo dados da ANSUS por um motorista e um coletor ,a empresa possui licença válida pela FEPAM 01419 / 2023 para a atividade de produtos perigosos.

Vale lembrar, que cada gerador, principalmente os privados, de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, lei n°12.305/2010, são os responsáveis pela destinação correta de seus RSS gerados. 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. Segundo o SNIS de 2023 porém com referência ao ano de 2021 foram coletados 1,4 toneladas de RSS para o ano de

referência, e segundo o SNIS referente ao ano de 2021, em 2020 o município gastou uma quantia de 308.005,50 R$ na destinação dos resíduos de Saúde.

Figura 34 - Local de acondicionamento de RSS na Santa Casa de Caridade.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Figura 35 - Depósito de RSS no município de Dom Pedrito.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

2.3.7 Resíduos Industriais

O Artigo 20 da lei n° 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.

Desta forma, o Município de Dom Pedrito, como já relatado, possui como principais atividades econômicas o comercio e a agropecuária. O município através da emissão de licenças ambientais pelo DEMA cobra a coleta e destinação adequada desses resíduos.

2.3.8 Resíduos com Logística Reversa Obrigatória

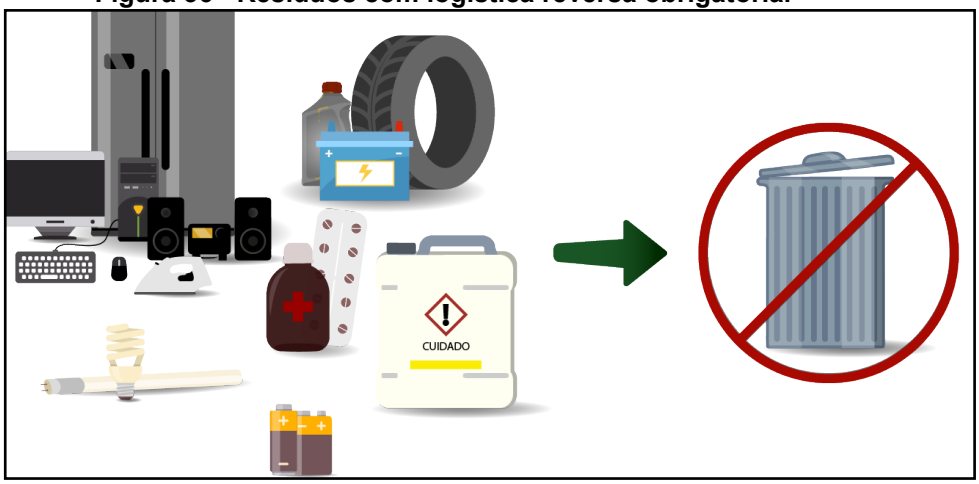
De acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos - SINIR, a Logística Reversa é um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios

destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada. O Artigo 3° da Política Nacional dos Resíduos Sólidos define a logística reversa da seguinte forma:

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

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 36 - 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.

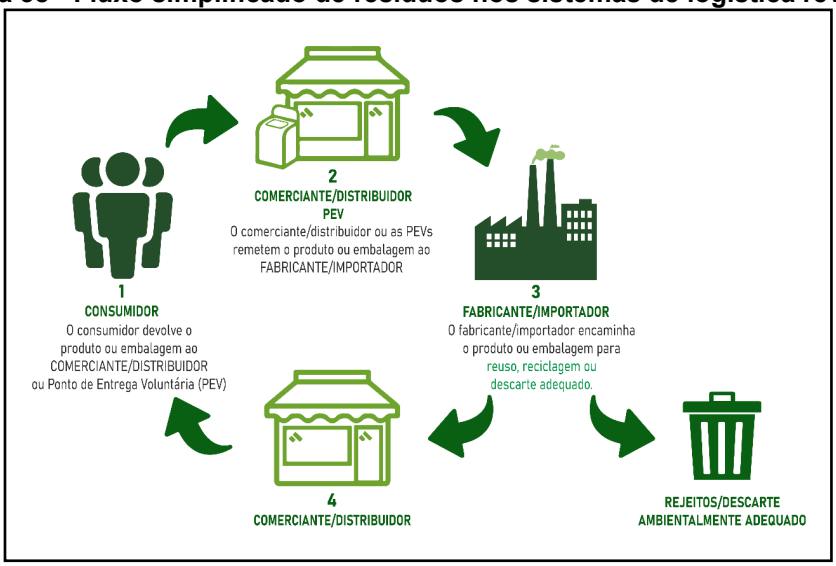
Figura 37 - Responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos.

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 38 - 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. Sendo assim, no Município de Dom Pedrito há programas de logística para os resíduos que se enquadram nesta categoria, em especifico o programa “cata treco” .As categorias de resíduos serão tratados com maiores detalhes nos capítulos que se seguem.

2.3.8.1 Resíduos Eletrônicos, Pilhas e Baterias

Ao longo do tempo, os resíduos sólidos urbanos vêm mudando suas características devido às inovações tecnológicas, como por exemplo equipamentos

elétricos e eletrônicos, que frequentemente são atualizados no mercado. Esses bens de consumo fazem parte, cada vez mais, da rotina do ser humano.

Entretanto, a diminuição da vida útil destes 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.

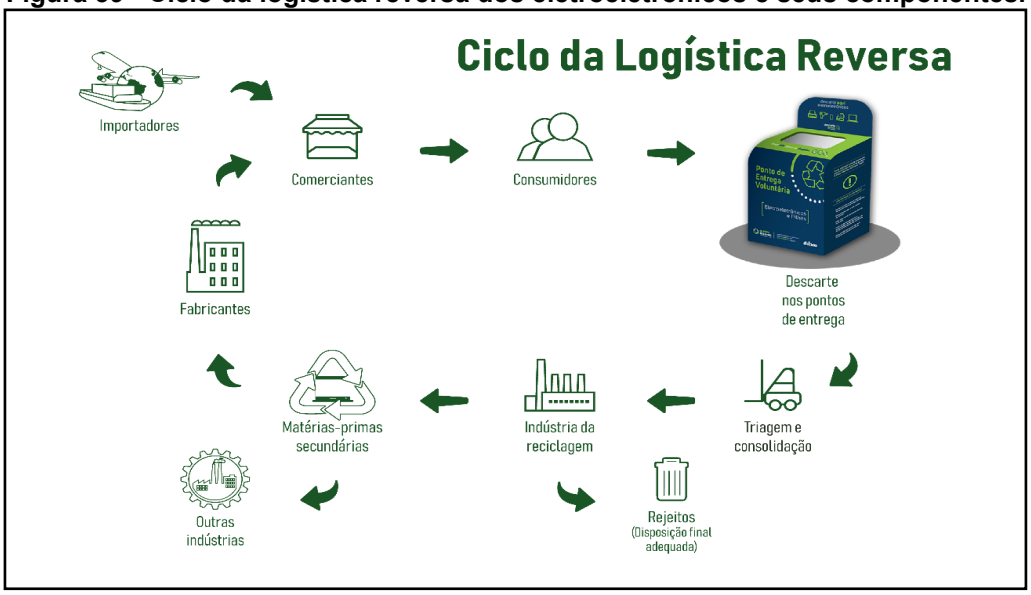
No caso das pilhas e baterias, estes, são equipamentos eletroquímicos que funcionam como miniusinas portáteis e possuem a habilidade de converter a energia química em energia elétrica. As pilhas e baterias podem ser classificadas de diversas formas, dependendo do formato, composição e sua finalidade. Para o recolhimento de resíduos eletroeletrônicos, pilhas e baterias os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes destes produtos devem disponibilizar aos consumidores, pontos de entrega para o recebimento destes materiais ao se tornarem inservíveis e o consumidor, deve descartar seus resíduos eletroeletrônico, pilhas e baterias no ponto de entrega mais próximo.

Os pontos de entrega possuem duas classificações, sendo o ponto de entrega primário e o ponto de entrega secundário. O ponto de entrega primário são pequenos estabelecimentos comerciais, como, as padarias, as bancas de jornal, as farmácias de bairro, loja de construção de bairro, papelarias e entre outros pequenos estabelecimentos comerciais, que poderão disponibilizar coletores portáteis para receber gratuitamente do consumidor doméstico.

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

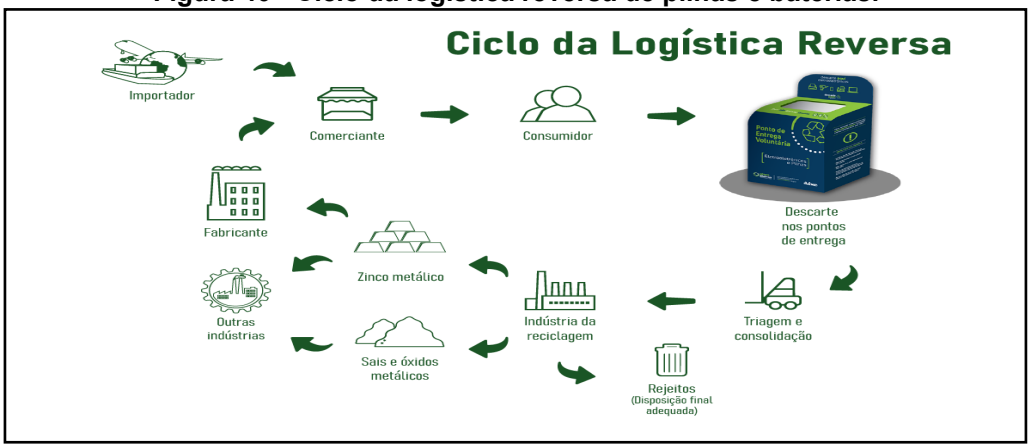
Dos pontos de entrega o material é transportado até o local de triagem e posteriormente, é transportado para empresas de reciclagem. Desta forma, as figuras abaixo ilustram resumidamente, o ciclo da logística reversa dos eletroeletrônicos e seus componentes e o ciclo da logística reversa das pilhas e baterias.

Figura 39 - 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.

Figura 40 - 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 pais 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 inciativas promovidas pela Abree e pela Green Eletron.

Pois, no Município de Dom Pedrito, pelo menos por parte do Poder Público local, há programas o programa cata treco que coleta eletrônicos, porém não se tem nenhuma iniciativa formalizada relativa a pilhas e baterias.

Figura 41 - Programa "cata-treco" da Prefeitura Municipal de Dom Pedrito.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

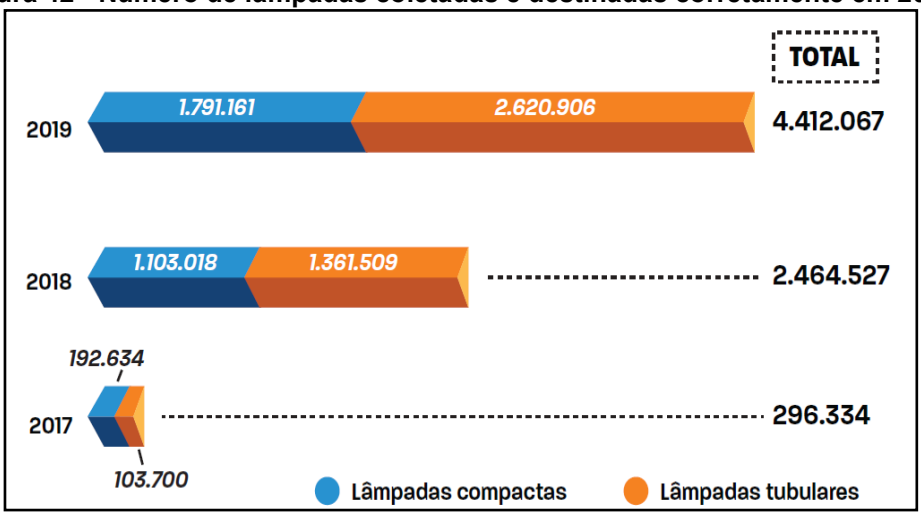
2.3.8.2 Lâmpadas Fluorescentes, de Vapor de Sódio, Mercúrio e Luz Mista

A produção brasileira de lâmpadas é ínfima comparada à atual importação, a grande quantidade de lâmpadas no mercado brasileiro é oriunda de importações principalmente da China. Não existem pesquisas conclusivas sobre a quantidade de lâmpadas comercializadas, portanto, os dados podem apresentar diferenças a partir de cada fonte. Segundo ABRELPE - 2021, no ano de 2019 foram destinadas 4.412.067 lâmpadas de forma ambientalmente adequada, destas, 1.791.161 são lâmpadas

compactas fluorescentes e 2.620.906 de lâmpadas tubulares, o que equivale a 261.509,5 kg e 382.652,3 Kg, respectivamente.

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 42 - Número de lâmpadas coletadas e destinadas corretamente em 2019.

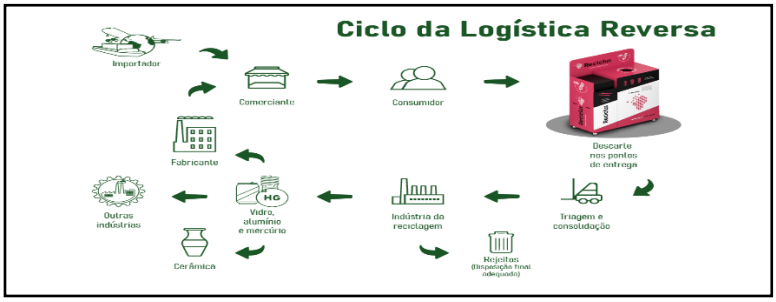


Fonte: ABRELPE, 2021. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

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 oito principais empresas responsáveis pelo serviço, sendo elas: Apliquim Brasil Recicle, Naturalis Brasil, Tramppo, Hg Descontaminação, Recitec, Sílex, Mega Reciclagem e RL Higiene. A figura a seguir ilustra resumidamente o ciclo da logística reversa das lâmpadas.

Figura 43 - 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.

Para o Município de Dom Pedrito, da mesma forma que ocorre com os resíduos eletroeletrônicos, pilhas e baterias, foi informado que não há nenhum tipo de controle por parte do Poder Público local sobre os resíduos de lâmpadas fluorescentes, vapor de sódio, mercúrio e luz mista. Foi informado também, que não há o conhecimento por parte do Poder Público local sobre a existência de estabelecimentos comerciais que disponibilizam para o consumidor um sistema de devolução destes materiais.

2.3.8.3 Pneus Inservíveis

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

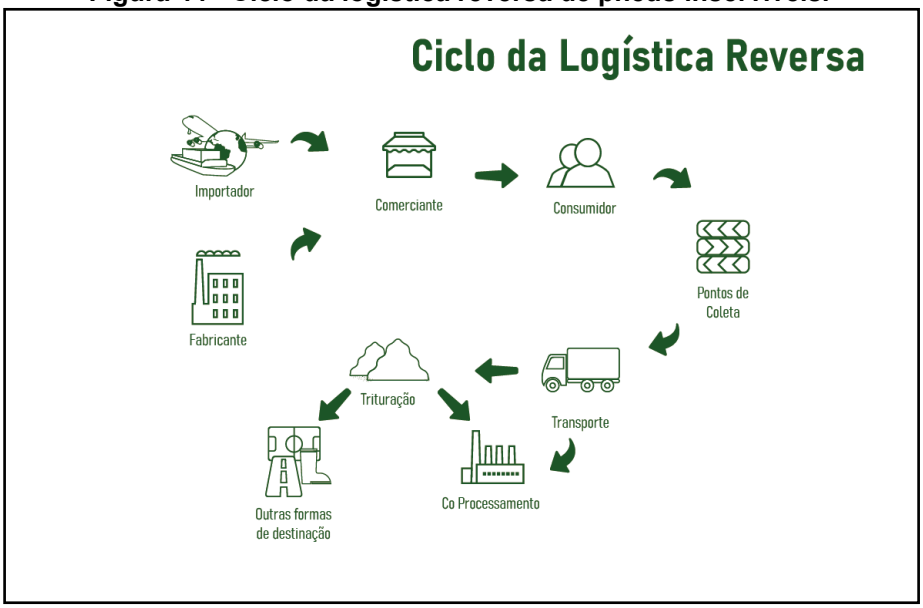
- Cabe aos Fabricantes e importadores: Realizar a coleta, dar destinação adequada aos pneus inservíveis existentes no território nacional, na proporção definida;

- 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 44 - 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. Segundo a Associação Brasileira de Importadores e Distribuidores de Pneus - ABIDIP, houve a destinação de 419 mil toneladas de pneus em 2019 e, no mesmo ano, existiam 1.149 pontos de coleta em todo o Brasil. Desta forma, no Município de Dom Pedrito, de acordo com informações da Prefeitura, os pneus inservíveis de todo o município são coletados e armazenados em um barracão localizado do próprio município.

Figura 45 – Pneus inservíveis acondicionados no depósito municipal.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

2.3.8.4 Resíduos Agrossilvopastoris

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

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

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

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

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

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

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

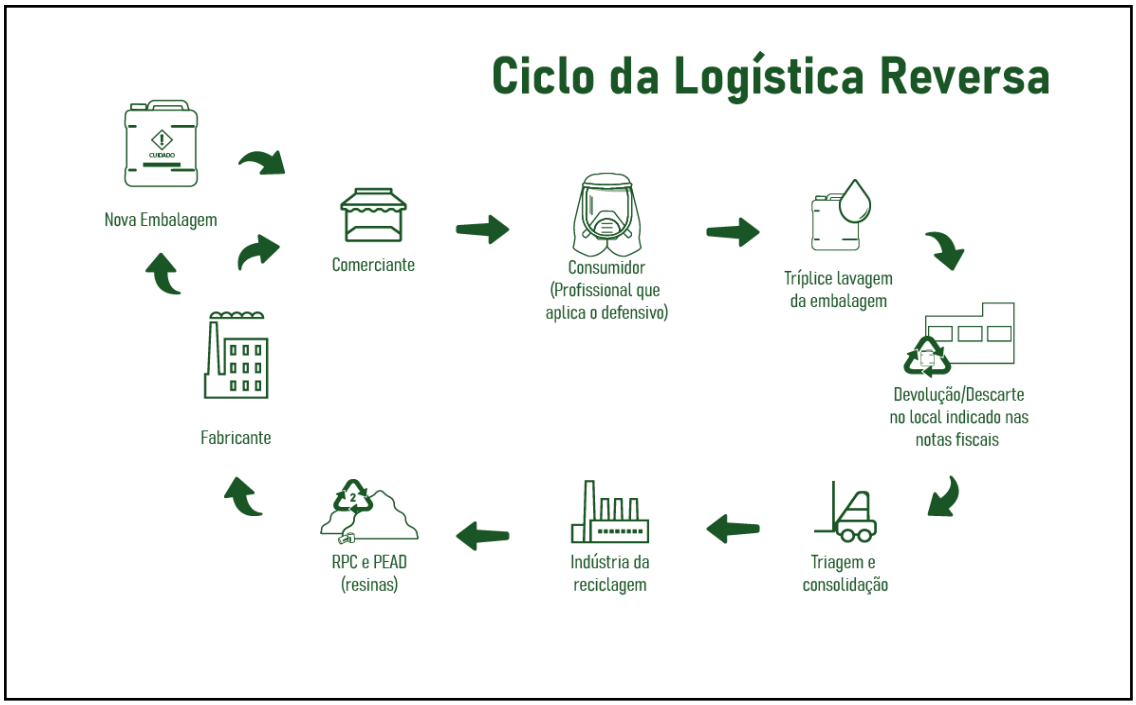
Os estabelecimentos comerciais deverão dispor de instalações adequadas para recebimento e armazenamento das embalagens vazias devolvidas pelos usuários, até que sejam recolhidas pelas respectivas empresas titulares do registro, produtoras e comercializadoras, responsáveis pela destinação final dessas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

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

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

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

Figura 46 - 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, 550 mil toneladas de embalagens vazias foram destinadas desde 2002, 45.563 apenas em 2019. Sendo assim, 94% das embalagens plásticas primárias comercializadas no Brasil têm destinação ambientalmente adequada.

Em 2019 existiam 411 unidades de recebimento no país (304 postos e 107 centrais) e, foram realizadas 4,5 mil ações de recebimento itinerantes em 2019, evitando a emissão de 752 mil toneladas de CO2. Sendo assim, em Dom Pedrito a administração municipal não gerencia essa tipologia de resíduo, sendo a empresa INPEV- Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias responsável sendo mesma sediada Estrada DP 010 KM 02, Passo do Batista,CEP 96450-000 portanto tendo um manejo adequado deste tipo de resíduo.

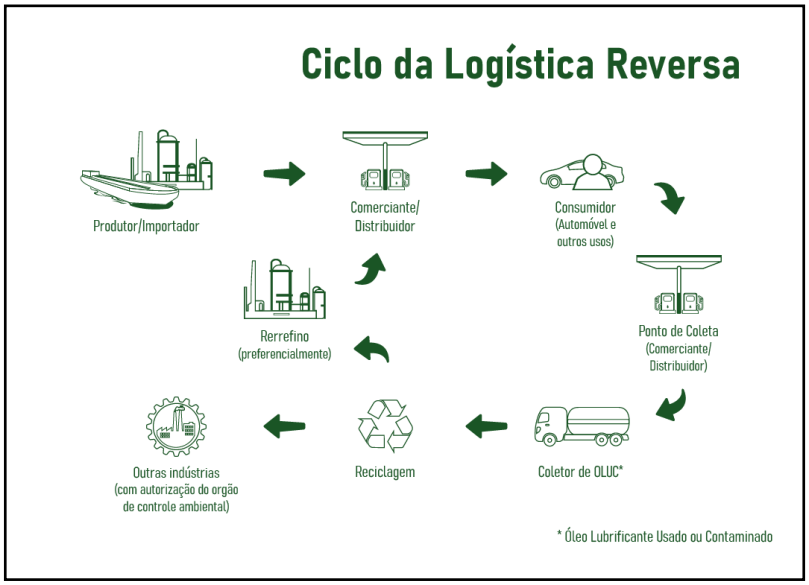
2.3.8.5 Resíduos de Óleos Lubrificantes e Óleos de Cozinha

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. Sendo assim, a figura abaixo ilustra como ocorre o ciclo da logística reversa dos óleos lubrificantes.

Figura 47 - 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, 2017, o instituto Jogue Limpo, criado pelo Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Combustíveis e de Lubrificantes (Sindicom), é a entidade responsável pelo cumprimento do primeiro Acordo Setorial assinado com o ministério do Meio Ambiente, ao final do ano de 2012.

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

Para este tipo de resíduo a Prefeitura de Dom Pedrito realiza a coleta gratuita sendo o ponto de coleta na Rua General Neto 72, bairro Getúlio Vargas o óleo coletado posteriormente é enviado para Fabricação de Biodisel, Empresa Camaqua Distribuidora LTDA. A empresa apresenta capacidade de produção e uso de 20 mil litros de biodiesel mensais haverá uma redução de 50 toneladas de CO_2 ao mês – cerca de 70%, nas emissões de gases de efeito estufa da empresa. Além disso, evitará a contaminação de 500 milhões de litros de água.

2.3.8.6 Resíduos de Saneamento

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

A geração de lodos representa um problema ambiental sério, com diversos problemas diagnosticados para o meio ambiente, em virtude de possuir uma série de produtos químicos que traz o desequilíbrio ambiental da fauna e flora.

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 ETAs, no Brasil é quase sempre um corpo hídrico.

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

Desta forma, os resíduos de saneamento gerados no Município de Dom Pedrito são provenientes da ETE que é administrada pela Companhia de Saneamento do Rio Grande do Sul – CORSAN, entretanto, não foi informado sobre a quantificação e destinação destes resíduos.

2.4. Destinação Final e Medidas Mitigatórias

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

- Lixão: vazadouro a céu aberto, sem controle ambiental e nenhum tratamento ao lixo, onde pessoas têm livre acesso para revirar os resíduos

e até montar moradias nestes locais. 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 48 - 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 49 - 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 50 - Exemplo de aterro sanitário.

Fonte: Foto de divulgação. Adaptado por 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 nas áreas urbanas, serviço esse que é de fácil controle da população, visto que sua não realização gera grande transtorno à cidade e a seus moradores. Porém, a disposição final dos resíduos sólidos urbanos, na maioria das vezes, é colocada em um segundo plano. No mundo, vários episódios de contaminação de solos

e águas subterrâneas são atribuídos aos depósitos de lixo, até mesmo aqueles onde foram implantadas medidas de controle, como drenos, impermeabilizações, etc.

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

No caso de Dom Pedrito os resíduos são armazenados na estação de transbordo da empresa ANSUS no próprio município sendo esse licenciado pelo órgão Municipal sob Licença de Operação nº 009/2023, com CODRAM 3541,20 e posteriormente levados para a destinação final no município de Candiota-RS cuja a responsabilidade é a empresa Meio-este com a Licença de Operação nº 01899/2022.

Figura 51 –Estação de transbordo da empresa ANSUS em Dom Pedrito.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

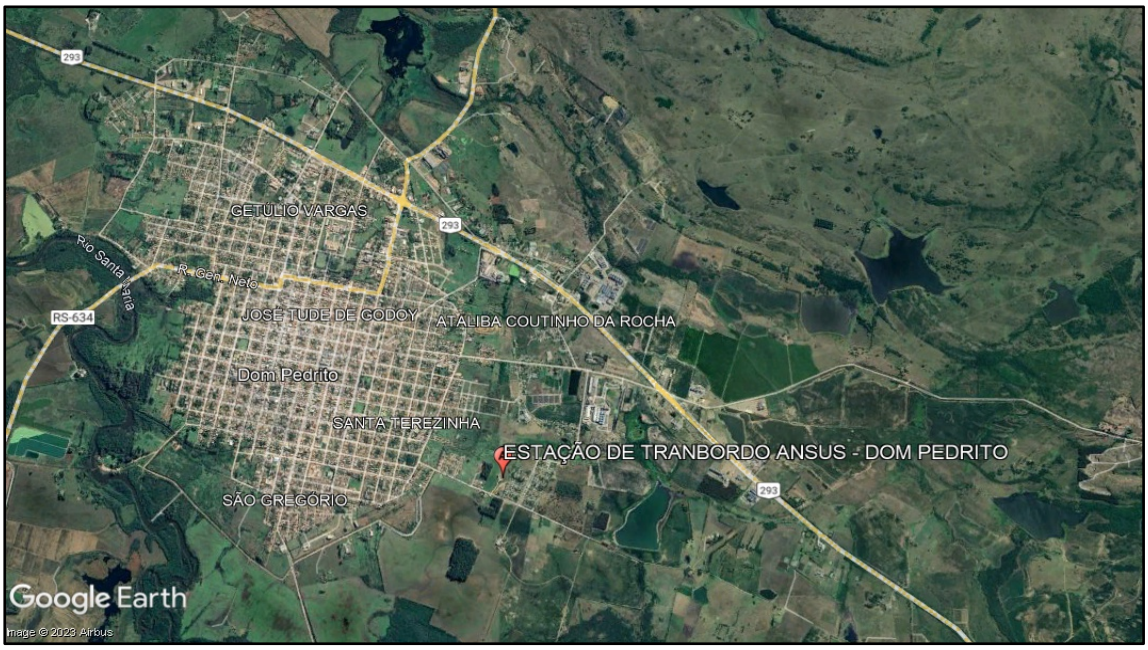
Figura 52 - Estação de transbordo e caminhão de coleta de resíduos.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Figura 53 - Estação de Transbordo do Município de Dom Pedrito.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Figura 54 – Localização a estação de transbordo de Dom Pedrito.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

2.5. 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 Dom Pedrito no ano de 2021, de acordo com informações do SNIS 2023.

Tabela 20 - Análise financeira da gestão dos resíduos sólidos de Laranjeiras do Sul.

Análise Financeira da Gestão dos Resíduos - Exercício de 2020	
Despesa total com serviços de manejo de RSU	R$ 1.639.342,02
Receita arrecadada com taxas e tarifas referentes à gestão e manejo de RSU	R$ 836.218,65
Déficit	**R$ - 803.123,37**

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 não há pouca arrecadação com os serviços prestados para cobrir os custos operacionais. Desta forma, a Prefeitura Municipal deve buscar as diretrizes do PMGIRS para atender as determinações da Política Nacional de Resíduos Sólidos, no que tange a obrigatoriedade de tornar sustentável economicamente os serviços de manejo e gestão dos resíduos gerados no município. Estes valores podem ser obtidos por meio de

criação ou 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.

2.6. Análise Crítica do Sistema de Gestão dos Resíduos Sólidos

As principais deficiências da gestão dos resíduos sólidos em Dom Pedrito referem-se algumas tipologias de resíduos gerados no município, além, da gestão financeira que é deficitária.

Os resíduos com logística reversa obrigatória, sendo estes, os resíduos eletrônicos, as lâmpadas fluorescentes, pilhas, baterias e os óleos usados de cozinha e de lubrificação veicular não possuem controle sobre a sua geração, manejo e destinação final correta, necessitando assim, intensificar a fiscalização e criar campanhas de conscientização dos indivíduos pertencentes a cadeia da responsabilidade compartilhada, sobre o seu papel no gerenciamento destes resíduos, concomitantemente manter a fiscalização sobre esta tipologia. Em relação a logística reversa de pneus a prefeitura disponibiliza um local de armazenamento adequado para o mesmo. No que tange os resíduos volumosos a prefeitura tem uma iniciativa formalizada na figura do programa “cata-treco” de coleta de volumosos que por sua vez são processados na estação de transbordo da ANSUS e dada a destinação adequada.

O resíduo da construção civil – RCC, é não possui uma normativa especifica porém as licenças ambientais emitidas pela administração cobram um PGRCC e a instalação de uma caçamba de coleta de RCC é exigida na emissão de alvarás de construção. A Prefeitura deve aumentar a fiscalização e criar formas de conscientização e punições para o munícipe que descarta irregularmente o RCC no município. Deve a Prefeitura também, cobrar uma taxa para a recolha deste material e providenciar uma classificação para identificar o pequeno, médio e grande gerador. Medidas estas que serão propostas na etapa do Prognóstico. Uma deficiência analisada foi a falta de um triturador de galhos e folhas para os resíduos verdes que são depositados no horto municipal que por sua vez está muito bem estruturado.

No que tange a coleta seletiva, o município possui uma associação bem equipada para a segregação e acondicionamento de recicláveis. A não prefeitura possui ainda programas de coleta seletiva estruturados, porém deve se dar mais foco a campanhas de conscientização pois vários resíduos recicláveis vão diretamente para o

aterro sanitário e não para a cooperativa de catadores iniciativa essa que será proposta na etapa de prognostico.

No tocante a coleta de RSU – Resíduos Sólidos Urbanos, o município possui coleta e destinação adequadas com responsabilidade da empresa ANSUS e MEIOESTE.

Finalizando, dentro do observado neste trabalho, o RSS recebe a devida destinação correta no município. Sendo assim, as medidas a serem tomadas para sanar tais deficiências serão apresentadas e detalhadas na fase de Prognóstico.

3. PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO

Nos tópicos que seguem serão expostas as prospectivas estratégicas para o eixo de resíduos sólidos e limpeza urbana, contemplando as soluções para as problemáticas identificadas no Diagnóstico e o planejamento necessário para atingir a universalização dos serviços, considerando tanto as idiossincrasias da municipalidade como as aspirações sociais identificadas na fase anterior.

Os objetivos, programas, projetos e ações para atingir tanto a universalização como a qualidade dos serviços foram elencados em tabelas sínteses, de acordo com seu setor e objetivo. As tabelas exibem a fundamentação do objetivo, baseada no diagnóstico, os métodos de acompanhamento das metas propostas com a definição dos indicadores para a identificação de seu cumprimento e estado de implementação, além da programação de implantação dos programas, projetos e ações em horizontes temporais de imediato, curto, médio e longo prazo, identificando as fontes dos recursos financeiros necessários para sua execução.

4. Infraestrutura de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

4.1.1. Estimar a produção de lixo e percentuais de atendimento pelo sistema de limpeza urbana, com base nos resultados dos estudos demográficos

Atualmente o município de Dom Pedrito conta com geração *per capita* de resíduos sólidos domésticos (RDO + RPU) em relação à população urbana de 0,55 kg/hab./dia de acordo com o SNIS, 2021. Em concordância com o Diagnostico

Participativo toda a área urbana é atendida pelo sistema de limpeza urbana, sendo que a coleta de resíduos sólidos domésticos ocorre regularmente de acordo com cronograma estabelecido a limpeza pública (poda, roçagem, limpeza de bueiros, etc.) acontece sob demanda de ocorrência. Para a projeção de 20 anos (2022 a 2042) este percentual de atendimento foi mantido, considerando que estes serviços continuarão existindo e serão ampliados de acordo a demanda. Pelo fato de a projeção populacional do município indicar uma diminuição populacional referente ao horizonte do plano, se assume que não haverá aumento de demanda da produção de resíduos sólidos no município pela diminuição populacional. Entretanto apesar da estimativa populacional indicar uma diminuição da população em Dom Pedrito e por consequência uma diminuição na geração de resíduos a municipalidade tem um custo com o manejo dessa tipologia de Resíduo e por conseguinte todo o resíduo urbano coletado é enviado para um aterro sanitário particular localizado na cidade de Candiota - RS distante 131 km de Dom Pedrito. Em consequência a destinação tem um alto custo para o município.

Para que os custos atuais com a disposição dos resíduos sejam reduzidos, deve ser analisadas alternativas técnicas. Estas alternativas também devem ser economicamente viáveis para o município de Dom Pedrito.

Ao avaliar esta situação percebe-se que a falta de gestão e destinação adequada dos resíduos recicláveis e compostáveis, que já possuem alternativas técnicas viáveis ao aterramento, impacta negativamente o volume enviado e os custos anuais do município de Dom Pedrito com o aterro sanitário particular.

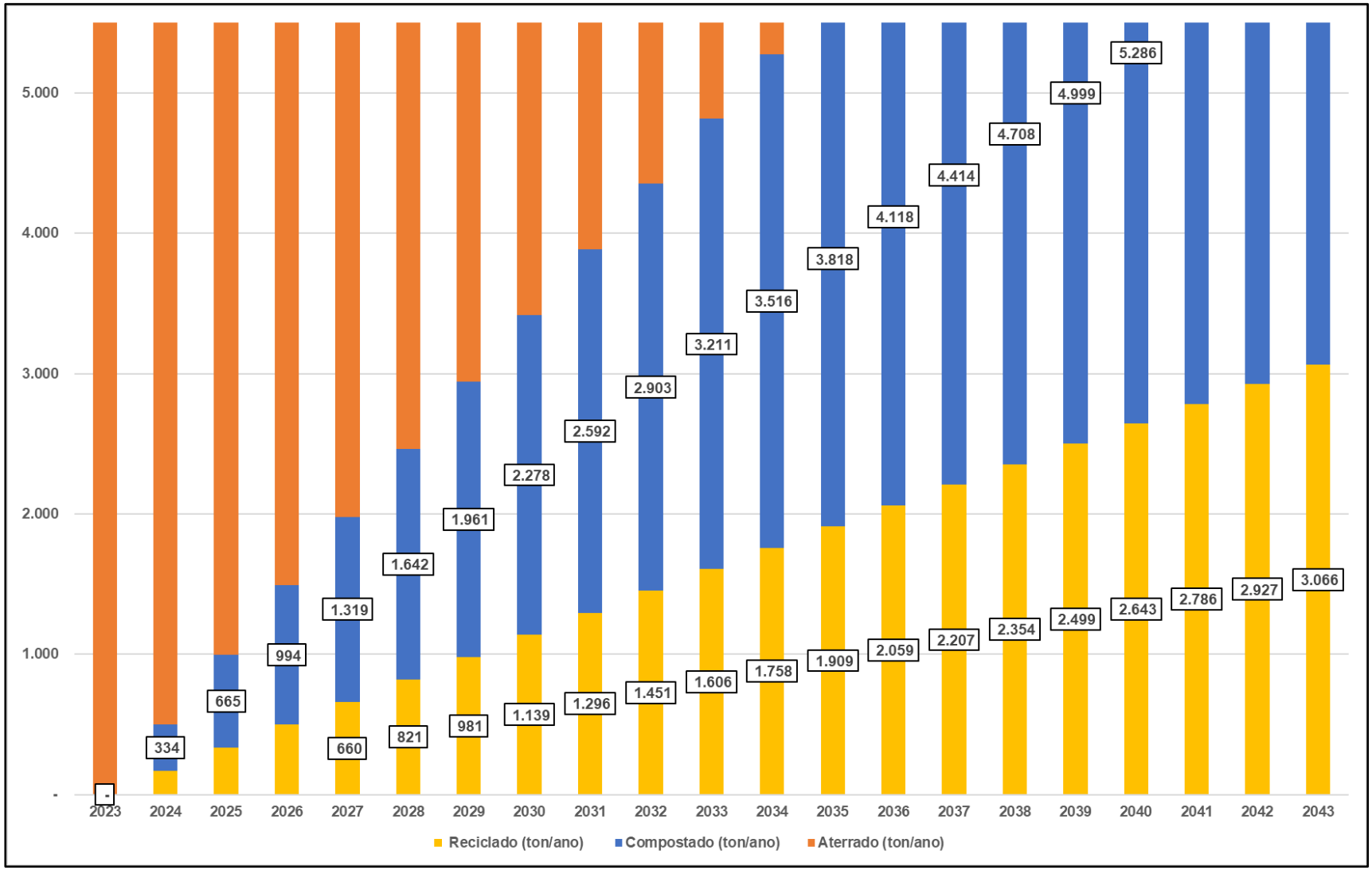
É fundamental que o município implante e gerencie um sistema de coleta seletiva efetivo para os resíduos recicláveis e compostáveis, que tenha o apoio e o auxílio consciente da população para que estes custos sejam menores no decorrer dos próximos anos. Um dos estudos desenvolvidos neste capitulo considera a implantação de um sistema efetivo de coleta seletiva e disposição final adequada para os resíduos recicláveis e compostáveis que consequentemente reduziria o volume de resíduos enviados para o aterro sanitário de Candiota. A tabela abaixo projeta a implantação deste sistema com atendimento de 100% do município para os próximos vinte anos.

Tabela 21 - Estimativa da redução de envio de resíduos para aterro sanitário.

Pop. Atendida Col. Sel. E Comp. (%)	Resíduo Reciclável Coletado (%)	Res. Recicláveis Coletado Per Capta (kg/hab./dia)	Reciclado (ton/ano)	% Resíduo Compostável Coletado	Res. Comp. Coletado Per Capta (kg/hab/dia)	Compostado (ton/ano)	Aterrado (ton/ano)
0%	0,00%	-	-	0,00%	-	-	20.252
5%	0,91%	0,008	167,08	1,85%	0,017	334,15	19.750
10%	3,00%	0,017	332,71	3,76%	0,033	665,42	19.166
15%	4,50%	0,025	496,88	5,73%	0,050	993,77	18.585
20%	6,00%	0,033	659,61	7,76%	0,066	1.319,21	18.009
30%	8,99%	0,041	820,88	11,82%	0,083	1.641,76	17.437
40%	11,99%	0,050	980,73	16,01%	0,099	1.961,45	16.870
50%	14,99%	0,058	1.139,10	20,31%	0,116	2.278,20	16.307
75%	22,49%	0,066	1.296,02	30,93%	0,132	2.592,04	15.749
100%	29,98%	0,074	1.451,49	60,64%	0,149	2.902,97	15.194
100%	29,98%	0,083	1.605,55	60,64%	0,165	3.211,10	14.645
100%	29,98%	0,091	1.758,12	60,64%	0,182	3.516,24	14.099
100%	29,98%	0,099	1.909,23	60,64%	0,198	3.818,47	13.557
100%	29,98%	0,107	2.058,90	60,64%	0,215	4.117,80	13.021
100%	29,98%	0,116	2.207,18	60,64%	0,231	4.414,35	12.488
100%	29,98%	0,124	2.353,94	60,64%	0,248	4.707,88	11.960
100%	29,98%	0,132	2.499,26	60,64%	0,264	4.998,51	11.436
100%	29,98%	0,140	2.643,12	60,64%	0,281	5.286,23	10.916
100%	29,98%	0,149	2.785,61	60,64%	0,297	5.571,22	10.401
100%	29,98%	0,157	2.926,57	60,64%	0,314	5.853,14	9.891
100%	29,98%	0,165	3.066,08	60,64%	0,330	6.132,16	9.384

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

Tabela 22 – Estimativa da redução de envio de resíduos para aterro sanitário.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

4.1.1.1. Formas de coleta e transporte dos resíduos, com a incorporação dos conceitos de minimização na fonte, visando o conceito de gerenciamento sustentável

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 será utilizado para receber os resíduos domésticos gerados em Dom Pedrito.

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 reuso, 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 Dom Pedrito traz também recomendações para que todo o sistema em questão seja executado de maneira eficiente, atendendo o que está disposto em Leis e Normas.

Na questão dos resíduos recicláveis será apresentado neste trabalho propostas de melhorias para alcançar o maior número de pessoas atendidas possíveis. Pois, de acordo com informações presentes no Diagnóstico Técnico, não há coleta seletiva em Dom Pedrito, sendo necessário então, que se implemente e intensifique os meios de divulgação da coleta seletiva para a população, convidando-as para participar do programa. Além, de se reavaliar também quantidade e os locais onde serão instalados os LEV's – Locais 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 Dom Pedrito, serão apresentadas várias diretrizes, embasadas na Lei n° 12.305/2010 – PNRS, que auxiliará a Gestão Municipal a tomar as melhores decisões que beneficiará toda a população.

4.1.1.2. **Coleta Convencional de Resíduos Sólidos**

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

Dentre as Normas brasileiras relativas à coleta de resíduos sólidos, tem-se a ABNT NBR n° 13.463/95 – Coleta de Resíduos Sólidos e, a ABNT NBR n° 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 Dom Pedrito 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 comercio em geral.

Em relação a área rural do município pode-se criar áreas de transbordo ao longo de áreas estratégicas para que esta população rural não atendida 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 especificas, primeiramente, a coleta convencional de resíduos domiciliar 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 poderá estipular valores 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. Ocasionando assim em maior periculosidade para o colaborador devido a possibilidade de haver vidros 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. Como relatado no Diagnóstico Técnico, a população de Dom Pedrito atendida pela coleta convencional não possui muitas reclamações sobre este serviço realizado pelo Poder Público.

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 alterar as vozes.

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

O Município de Dom Pedrito 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 os recebe periodicamente, para faturação e controle para a sua gestão, a pesagem dos caminhões coletores que transportam e descarregam os resíduos coletados no aterro sanitário particular.

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 conteinerização inicialmente em condôminos e similares.

4.1.1.3. **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 Dom Pedrito, 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 SIT n° 588/17 – Norma Regulamentadora Referente às Atividades de Limpeza Urbana.

Tanto a NR 24 quanto a Portaria SIT n° 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 n° 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 n° 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 coletem 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 23 - 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.
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 n°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 de donativos ou gratificações	O colaborador não deve realizar qualquer pedido de donativos ou gratificações durante a jornada de trabalho. Neste tema é abordado questões salariais e benefícios da função, mostrando ao colaborador sobre a não necessidade em pedir caridade para as pessoas.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

A Portaria SIT n° 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 seja adicionado 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 Dom Pedrito 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 n° 12.980/1993.

Tabela 24 - 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 n° 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.

4.1.1.4. **Regularidade, Frequência e Setorização da Coleta**

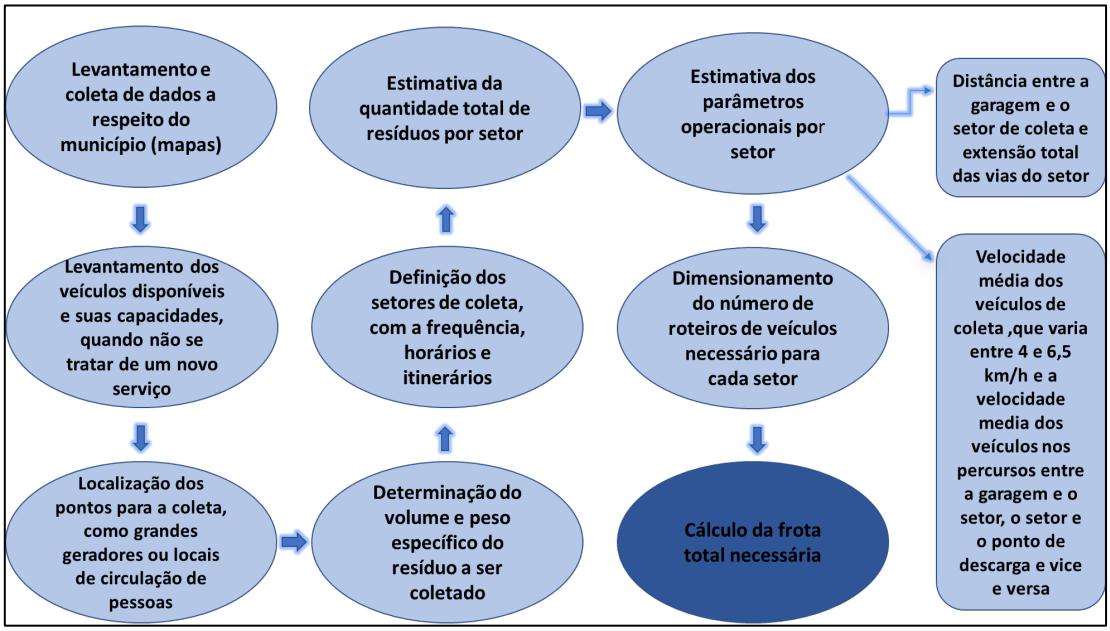
A coleta dos resíduos sólidos domiciliares, comerciais e de prestadores de serviços deve ocorrer em cada imóvel, sempre nos mesmos dias e horários estipulados, garantindo a eficiência do sistema como já dito em capítulos anteriores.

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 55 - 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 25 - 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 Dom Pedrito.

Tabela 26 - 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.

4.1.1.5. **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 caracterísitcas 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 orificios 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.

A figura abaixo mostra exemplo de contentor para coleta de resíduos sólidos no município de Dom Pedrito.

Figura 56 – Contentor para acondicionamento de resíduos sólidos em Dom Pedrito.

Fonte: Prefeitura municipal de Dom Pedrito, 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. No município de Dom Pedrito se propõe a instalação de contentores binários de 900 litros cada.

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° 9190/94, 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.

4.1.1.6. **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 57 - 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 m^3 ou L;

Cv = capacidade do veículo em m^3 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 58 - 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 m^3;

C = capacidade dos veículos de coleta, em ton ou m^3.

Em geral, adota-se um valor que corresponde de 70 a 80% da capacidade nominal, considerando-se a variabilidade da quantidade de 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, bandeirolas e pisca-pisca acionado pela bateria do caminhão;

- Duas lanternas traseiras suplementares;
- Estribo traseiro de chapa xadrez, antiderrapante;
- Dispositivo traseiro para os coletores de resíduos sólidos se segurarem;
- Extintor de incêndio extra com capacidade de 10 kg;
- Botão que desligue o acionamento do equipamento de carga e descarga ao lado da tremonha de recebimento dos resíduos, em local de fácil acesso, nos dois lados;
- Buzina intermitente acionada quando engatada a marcha ré do veículo coletor;
- Lanterna pisca-pisca giratória para a coleta noturna em vias de grande circulação.

4.1.1.7. **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 9° do Decreto n° 7.404/10, que regulamenta a Lei n° 12.305/10 – PNRS diz que:

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

Desta forma, a coleta seletiva intitulada na Lei Federal nº 12.305/10 – 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 59 - 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 60 - 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 Dom Pedrito 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 27 - 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 saltem 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 Dom Pedrito , a coleta seletiva pode dar saltos maiores através do melhoramento de campanhas junto a sua população, pois o município dispõe de estrutura para o sistema de coleta seletiva e o que deve ser melhorado é a forma de conscientizar a sua população, além, de aumentar 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.

4.1.1.8. **Formas de Execução da Coleta Seletiva**

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

- <u>Locais de entrega voluntária:</u> 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 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 28 - Vantagens e desvantagens dos diferentes tipos de execução da coleta seletiva.

MODALIDADE	PONTOS POSITIVOS	PONTOS NEGATIVOS
COLETA SELETIVA PORTA A PORTA	1) Dispensa o deslocamento das pessoas até um local de entrega voluntária, aumentando a adesão ao programa; 2) Facilita a mensuração, identificando os imóveis participantes; 3) Otimiza a descarga nos Centros de Triagens de Resíduos Sólidos – CTRS.	1) Custo elevado de operação, com o aumento da frota necessária para a coleta e de recursos humanos.

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

Fonte: 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 61 - 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 Dom Pedrito, 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.

4.1.1.9. **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 idiosincrasias 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 Dom Pedrito .

Figura 62 – Exemplo de caminhão que pode ser utilizado para a coleta seletiva em Dom Pedrito.

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

4.1.1.10. **Guarnição da Coleta de 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.

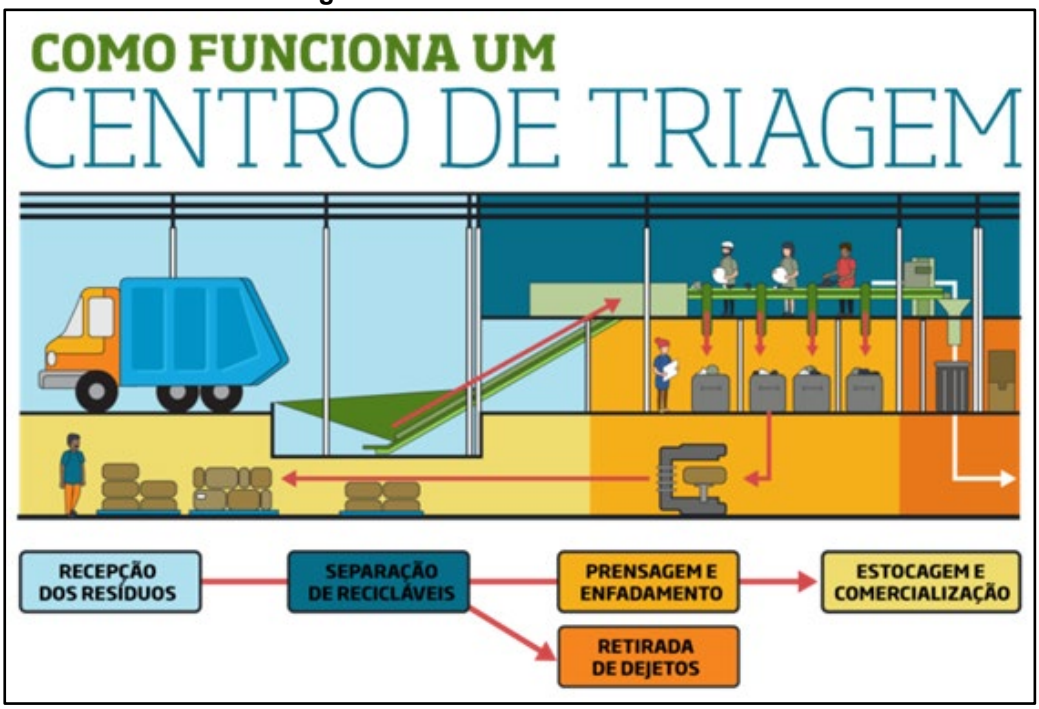
4.1.1.10.1. **Triagem dos Resíduos Recicláveis**

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 63 - 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.

Entretanto, de acordo com a Lei Estadual nº 18.031/2009, que dispõe sobre à obrigatoriedade de coleta, transporte, tratamento e destinação dos resíduos sólidos e disposição final dos rejeitos provenientes dos Grandes Geradores, a gestão do Centro de Triagem de Resíduos Sólidos – CTRs é de prioridade dos Catadores ou das Associações de materiais recicláveis. Ressalta-se, que o Artigo 39 do Decreto n° 10.936/2022, possibilita a dispensa de licitação em caso de contratação de Associações ou Cooperativas de Catadores para a gestão de CTRs públicas.

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.

O município de Dom Pedrito já possui um CTRS instalado com uma associação de catadores de recicláveis em funcionamento. Nas ações propostas no presente trabalho serão elencadas a manutenção e funcionamento do CTRS a capacitação e educação permanente dos trabalhadores do CTRS do munícipio.

Figura 64 - CTRS de Dom Pedrito.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

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.);
- Baias para o acondicionamento de resíduos não recicláveis.

As recomendações apresentadas neste trabalho são necessárias para que a quantidade de resíduos sólidos destinados a reciclagem seja maior. Desta maneira evita-se o acúmulo de resíduos sólidos em locais inapropriados, diminuindo os custos para a destinação correta e aumentando a vida útil do aterro sanitário utilizado pelo município de Dom Pedrito.

As figuras abaixo mostram um exemplo de Centro de Triagem de Resíduos Sólidos - CTRS e os seus colaboradores realizando a segregação entre resíduos recicláveis e não recicláveis.

Figura 65 - 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 baias de alvenaria ou madeira construídas com dimensões suficientes para o acúmulo de

um volume que justifique o pagamento das despesas de transporte para venda. Materiais que apresentam grande volume e peso reduzido, como latas, plásticos, papéis e papelão devem ser prensados e enfardados para maior conveniência no armazenamento e transporte.

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

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

4.1.2. 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 n° 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 n° 4.954/04 aprova o regulamento da Lei n° 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 n° 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 a aterro sanitário privado localizado no município de Candiota. 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 Dom Pedrito 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 66 - 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 especifico 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 Dom Pedrito, 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 67 - 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 68 - 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 quatro 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 69 - 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 29 - 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.

4.1.2.1. **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 3° da Lei n° 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 n° 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 30 - 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 passagens 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 quaisquer outras que envolvam procedimentos invasivos.	Resíduos perigosos.	Aterro de resíduos Classe I; Incineração; Autoclave	Gerador
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: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

4.1.2.1.1. **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 31 - Etapas do processo de reciclagem dos materiais.

AGREGAÇÃO DE VALOR	Etapa	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
		Homegeneização	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.

4.1.2.1.2. **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 Dom Pedrito não serão apresentadas proposições de tecnologias vinculadas com o processo de incineração.

Quanto às áreas rurais, considerando o que preconiza a Lei n° 12.305/2010 e as recomendações da Lei n° 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 n° 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 Dom Pedrito 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 Dom Pedrito a destinação final dos resíduos é a o aterro sanitário particular no município de Candiota , este procedimento deve ser continuado até que novas alternativas, que otimizem a gestão dos resíduos sólidos urbanos, como um consórcio intermunicipal com os municípios próximos, sejam definidas. Para as duas formas de destinação dos resíduos sólidos citados acima é necessário seguir as diretrizes do Anexo I da Resolução CONAMA n° 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 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, Centro de Tratamento de Resíduos Orgânicos e Resíduos de Construção Civil, pois as formas de tratamento dos resíduos serão próximas ao descarte, economizando 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 32 - 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 emanação 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.

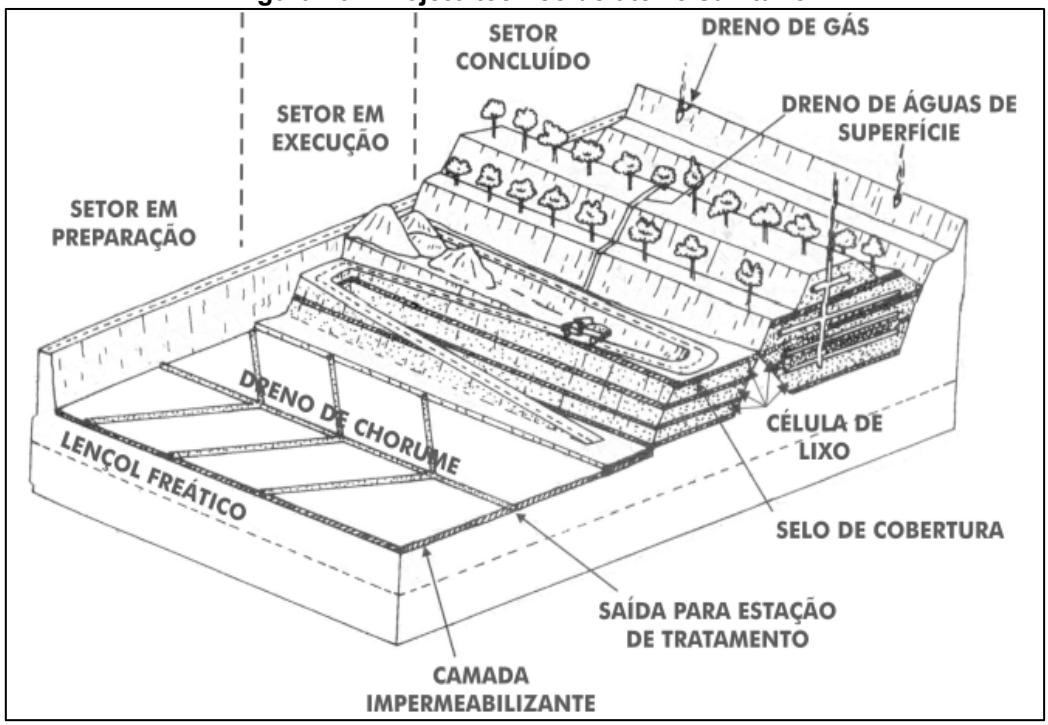
Tabela 33 - Infraestrutura básica para a instalação de aterros sanitários.

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 n° 15.849, 2010. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

A figura abaixo mostra um projeto técnico de um aterro sanitário.

Figura 70 - Projeto técnico de aterro sanitário.



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

Destaca-se também a necessidade de 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.

4.1.2.2. **Resíduos da Limpeza Pública**

As atividades de limpeza pública definidas na Lei n° 11.445/2007 - Lei Federal de Saneamento Básico, dizem respeito da varrição, podas, capina, raspagem, remoção de solo e areia em logradouros públicos, desobstrução e limpeza de bueiros, bocas de lobo e galerias, limpeza dos resíduos de feiras públicas e eventos particulares ou de acesso aberto ao público, atividades correlatadas como limpeza de escadarias, sanitários, abrigos, monumentos entre outros.

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 aparentes que os demais e com poucas opções de destinação final. 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.

4.1.2.2.1. Varrição e Manutenção de Vias e Logradouros Públicos

O serviço de varrição possuí a sua definição pela ABNT NBR n° 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 71 - Equipamento utilizado para varrição mecânica.

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

A Prefeitura de Dom Pedrito 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 Dom Pedrito realiza a limpeza urbana conforme a demanda, porém, 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 34 - 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.

4.1.2.2.2. **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 Dom Pedrito 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.

4.1.2.2.3. **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 espotivo municipal, praias públicas 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 Dom Pedrito 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.

4.1.2.2.4. **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 Dom Pedrito 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.

4.1.2.2.5. **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 Dom Pedrito, caso opte 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 Dom Pedrito 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.

4.1.2.2.6. **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.

4.1.2.3. **Resíduos dos Serviços de Saúde – RSS**

Atualmente no Brasil, órgãos como a Agencia 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 n° 358/2005:

- 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 306/2004 e CONAMA 358/2005, os resíduos são classificados em cinco grupos, sendo eles: A, B, C, D 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 n° 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 n° 306/2004, 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.

4.1.2.4. **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 n° 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 n° 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 têm 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 72 - Usina fixa de RCC.

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

Figura 73 - Usina móvel de RCC.

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

4.1.3. Estabelecimento de critérios para pontos de apoio ao sistema de limpeza nos diversos setores da área de planejamento, como apoio à guarnição, centros de coleta voluntária, mensagens educativas para a área de planejamento em geral e para a

população específica, ou seja, população vizinha a esses pontos de apoio

A organização do serviço de limpeza urbana deve ser realizada de acordo com as peculiaridades da região e do trabalho a ser executado tendo em consideração dados estatísticos, cadastros, plantas e outros instrumentos de controle que possam ser atualizados periodicamente ou sob demanda devido a alguma alteração que impacte este serviço.

Como atividade de características técnicas a limpeza urbana deverá, preferencialmente, estar subordinada à Secretaria de Serviços Públicos ou Obras e contar com apoio, se possível, de um engenheiro, pois diariamente surgem situações em que o conhecimento técnico deste profissional deve ser aplicado. Em Dom Pedrito , devido ao tamanho reduzido do município, a limpeza urbana pode ficar sob a direção de um encarregado de seção, treinado e com acesso às informações necessárias, que deverá atuar como supervisor e fiscal para o bom andamento dos trabalhos.

Entre as responsabilidades deste encarregado deve estar a organização da frente de trabalho e apoio a guarnição com o objetivo de garantir o cumprimento das metas e das normas trabalhistas aplicáveis.

- Apoio a guarnição

De maneira a garantir a boa execução da limpeza pública o município deve prover toda estrutura necessária, técnica e legalmente, aos trabalhadores e as frentes de trabalho, ou guarnições. Deve-se disponibilizar às guarnições, de acordo com a NR 24, em locais estratégicos, dispositivos para que os trabalhadores higienizem as mãos, se hidratem, realizem as necessidades fisiológicas e se alimentem.

Para os locais onde não seja possível a instalação de um ponto fixo de apoio deve ser disponibilizadas estruturas móveis desde que as mesmas funções e características sejam mantidas, como área ventilada com conforto térmico, lavatório com água corrente, sabonete líquido, toalha descartável e sistema de descarga ou similar que garanta o isolamento da caixa de detritos.

Também devem fornecidos água potável e fresca em recipientes portáteis hermeticamente fechados, armazenados em locais higienizados, os copos de

uso coletivo são proibidos. Os colaboradores devem ser continuamente capacitados de modo que sejam esclarecidas as necessidades de utilização dos EPIs, dos procedimentos de operação de sua função objetivando a proteção e segurança da sua saúde e dos que estiverem diretamente ligados a esta atividade.

- Centro de coleta voluntária

Os centros de coleta voluntária são dispositivos instalados em locais com grande fluxo de pessoas e fácil acesso ao público que permitam manobras dos caminhões que fazem o seu manuseio.

Estes pontos são disponibilizados para a população depositar voluntariamente materiais recicláveis (plástico, papel, vidro e metal) ou de logística reversa obrigatória (pilhas e baterias, pneus, óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens, lâmpadas fluorescentes, e vapor de sódio e mercúrios e de luz mista, produtos eletroeletrônicos e seus componentes e agrotóxicos, seus resíduos e embalagens). É aconselhável que estes equipamentos sejam posicionados em parques, postos de gasolina e áreas públicas que não atrapalhem o fluxo viário de pedestres.

Recomenda-se que os pontos de entrega voluntária estejam sinalizados, com adesivos, indicando qual o tipo de resíduo a ser depositado. Cada tipo de resíduo deve ser identificado com a cor correspondente de acordo com a Resolução CONAMA 275/2000:

- AZUL: papel/papelão;
- VERMELHO: plástico;
- VERDE: vidro;
- AMARELO: metal;
- PRETO: madeira;
- LARANJA: resíduos perigosos;
- BRANCO: resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde;
- ROXO: resíduos radioativos;
- MARROM: resíduos orgânicos;
- CINZA: resíduo geral não reciclável ou misturado, ou contaminado não passível de separação.

- Mensagens Educativas para a população vizinha aos pontos de apoio

As práticas educativas devem sensibilizar e conscientizar a comunidade sobre as questões ambientais e sua organização na defesa da qualidade do meio ambiente além dos espaços formais. A educação ambiental dos vizinhos dos pontos de apoio das frentes de trabalho móveis é igualmente importante para o êxito do serviço devido aos impactos diretos aos quais estão expostos.

Os encarregados pela organização da limpeza urbana de Dom Pedrito devem identificar os equipamentos utilizados nestes serviços, com adesivos, fitas de sinalização, cartazes com mensagens educativas sobre a importância do serviço que será executado além do período que levará para a conclusão da limpeza. Este material deverá estar fixado em pontos específicos do ponto de apoio onde a população consiga se aproximar e compreender a mensagem sobre o transtorno temporário ao qual os vizinhos serão submetidos.

4.1.4. Estabelecimento de critérios de escolha da área para localização do bota-fora dos resíduos inertes, como excedente de terra dos serviços de terraplenagem e entulhos, gerados, tanto da fase de instalação como de operação

De acordo com o artigo 5º da Resolução CONAMA 307/2002 (alterada pela Resolução CONAMA nº 448/2012) pelos municípios devem elaborar uma Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil, em consonância com o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, e neste plano devem estar cadastradas as áreas públicas ou privadas aptas para recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes, em conformidade com o porte da área urbana municipal que possibilite a destinação posterior dos resíduos oriundos de pequenos geradores às áreas de beneficiamento.

Já a ABNT NBR 15.113 determina as diretrizes para projeto, implantação e operação de áreas de triagem, áreas de reciclagem e aterros, bem como o estabelecimento de requisitos para os agregados reciclados que podem ser gerados.

Segundo esta norma os critérios para avaliação da adequabilidade de um local para a implantação de um aterro de resíduos da construção civil classe A e

resíduos inertes, primeiramente, devem estar de acordo com a legislação de uso do solo e com a legislação ambiental pertinente. Para esta avaliação devem ser observados os seguintes aspectos:

a) geologia e tipos de solos existentes;
b) hidrologia;
c) passivo ambiental;
d) vegetação;
e) vias de acesso;
f) área e volume disponíveis e vida útil;
g) distância de núcleos populacionais.

O local adequado também deve ter acessos internos e internos protegidos, executados e mantidos de maneira a permitir sua utilização sob quaisquer condições climáticas e possuir cercamento em todo o perímetro da área em operação, construído de forma a impedir o acesso de pessoas estranhas e animais com portão onde seja possível o controle de acesso ao local. Também devem ser instaladas placas de sinalização na entrada e nas cercas que identifiquem o empreendimento.

Outro dispositivo a ser instalado é a cerca viva arbustiva no perímetro da instalação, para que sejam minimizados os ventos dominantes e a estética para a vizinhança. O local deve dispor de iluminação e energia que permitam qualquer ação de emergência, a qualquer tempo, e o uso imediato de equipamentos, como bombas, compressores e etc.

Os funcionários responsáveis pela operação do aterro devem receber treinamento adequado incluindo, pelo menos, a forma de operação do aterro, com ênfase na atividade específica a ser desenvolvida pelo indivíduo e os procedimentos a serem adotados em casos de emergência.

O aterro não deve comprometer a qualidade das águas subterrâneas, que na sua área de influência deve atender aos padrões de potabilidade estabelecidos na legislação. Quando qualquer parâmetro listado na legislação for excedido, com concentração superior ao limite recomendado, o órgão ambiental competente poderá estabelecer padrões para cada caso levando em consideração a concentração do constituinte e os usos atuais e futuros do aquífero.

Nestes casos o operador da instalação deve recuperar a qualidade do aquífero contaminado apresentando um plano de recuperação da área contaminada ao órgão responsável. A qualidade das águas subterrâneas deve ser monitorada no aquífero mais próximo a superfície, podendo este sistema ser dispensado pelo órgão ambiental competente, em função das condições hidrogeológicas do local.

Os aterros de pequeno porte com área inferior a 10.000 m^2 e volume de disposição inferior a 10.000 m^3 estão dispensados do monitoramento. Para as águas superficiais devem ser previstas medidas de proteção que respeitem as faixas de proteção dos corpos hídricos prevendo-se a implantação de sistema de drenagem compatíveis com a macrodrenagem local e que seja capaz de suportar a chuva com períodos de recorrência de cinco anos, que impeça acesso, ao aterro, de águas precipitadas no entorno e o carreamento de material sólido para fora da área delimitada para o aterro.

4.1.5. Ações de Emergência e Contingencia para o Sistema de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos

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

A limpeza das vias através da varrição trata-se de serviço primordial para a manutenção de uma cidade limpa e salubre. A paralisação dos serviços de destinação de resíduos ao aterro interfere no manejo destes resíduos, provocando mau cheiro, formação excessiva de chorume, aparecimento de vetores transmissores de doenças, comprometendo a saúde pública e a qualidade ambiental. Diante disso, objetivou-se a adoção de medidas de contingência para casos de eventos emergenciais de paralisação dos serviços relacionados à limpeza pública, coleta e destinação de resíduos, conforme as tabelas a seguir.

Tabela 35 - Ações de emergências e contingências - Resíduos Sólidos.

MUNICÍPIO DE DOM PEDRITO - PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS		
SETOR	3	GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA PÚBLICA
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS		
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
Paralisação dos serviços de varrição	Greve dos funcionários da empresa contratada para os serviços de varrição ou outro fato administrativo (rescisão ou rompimento de contrato, processo licitatório, etc.)	Realizar campanha de comunicação visando mobilizar a sociedade para manter a cidade limpa no caso de paralisação da varrição pública
		Contratar empresa especializada em caráter de emergência para varrição e coleta destes resíduos
		Negociação da prefeitura/empresa com os trabalhadores
		Cumprimento de todas as obrigações trabalhistas, contratuais e regulatórias
Paralisação dos serviços de coleta de resíduos domiciliares	Greve dos funcionários da empresa contratada para os serviços de coleta de resíduos domiciliares e da Prefeitura Municipal ou outro fato administrativo	Acionar funcionários e veículos da prefeitura, da Secretaria Municipal de Obras e Serviços Urbanos e da Secretaria de Meio Ambiente, para efetuarem a coleta de resíduos em locais críticos, bem como do entorno de escolas, hospitais, terminais urbanos de ônibus, lixeiras públicas, etc.
		Realizar campanha de comunicação visando mobilizar a sociedade para manter a cidade limpa no caso de paralisação da coleta de resíduos
		Contratar empresas especializadas em caráter de emergência para coleta de resíduos
		Negociação da prefeitura/empresa com os trabalhadores
		Cumprimento de todas as obrigações trabalhistas, contratuais e regulatórias
Paralisação dos serviços de segregação de resíduos recicláveis e/ou coleta seletiva	Greve ou problemas operacionais das associações/ ONGs/ Cooperativas responsáveis pela coleta e triagem dos resíduos recicláveis	Acionar funcionários da prefeitura, da Secretaria de Meio Ambiente e da Secretaria Municipal de Obras e Serviços Urbanos para efetuarem estes serviços temporariamente
		Acionar os caminhões da Secretaria Municipal de Obras e Serviços Urbanos para execução dos serviços de coleta seletiva
		Realizar campanha de comunicação visando mobilizar a sociedade para manter a cidade limpa no caso de paralisação da coleta seletiva

		Celebrar contratação emergencial de empresa especializada para a coleta e comercialização dos resíduos recicláveis
		Negociação da prefeitura/empresa com os trabalhadores
		Cumprimento de todas as obrigações trabalhistas, contratuais e regulatórias
Paralisação dos serviços de coleta e destinação dos resíduos de saúde/ hospitalares	Greve ou problemas operacionais da empresa responsável pela coleta e destinação dos resíduos de saúde/hospitalares	Acionar funcionários da prefeitura, da Secretaria de Meio Ambiente e da Secretaria Municipal de Obras e Serviços Urbanos para efetuarem estes serviços temporariamente
		Acionar os caminhões da Secretaria Municipal de Obras e Serviços Urbanos para execução dos serviços de coleta dos resíduos de saúde/ hospitalares, bem como o transporte dos resíduos de tratamento
		Negociação da prefeitura/empresa com os trabalhadores
		Cumprimento de todas as obrigações trabalhistas, contratuais e regulatórias
Paralisação total dos serviços realizados no aterro	Greve ou problemas operacionais do órgão ou setor responsável pelo manejo do aterro e/ou área encerrada de disposição dos resíduos	Encaminhar os resíduos orgânicos para aterro alternativo (aterro particular ou de cidade vizinha), negociação da prefeitura/empresa com os trabalhadores
		Cumprimento de todas as obrigações trabalhistas, contratuais e regulatórias
	Explosão, incêndio, vazamentos tóxicos no aterro	Acionar os caminhões da Secretaria Municipal de Obras e Serviços Urbanos para execução dos serviços de transporte dos resíduos até o local alternativo
		Ações de remediação do problema e contenção da poluição ambiental. Reparo mediato
		Cumprimento de todas as obrigações operacionais, normativas, contratuais e regulatórias
Paralisação parcial dos serviços realizados no aterro	Ruptura de taludes/células	Evacuar a área do aterro sanitário cumprindo os procedimentos internos de segurança; acionar o órgão ou setor responsável pela administração do equipamento, bem como os bombeiros
		Cumprimento de todas as obrigações operacionais, normativas, contratuais e regulatórias
Vazamento de Chorume	Excesso de chuvas, vazamento de chorume ou problemas operacionais	Promover a contenção e remoção dos resíduos através de caminhão limpa fossa e encaminhar estes para a estação de tratamento de efluentes mais próxima do aterro

		Procedimentos de remediação emergenciais da área
		Monitoramento constante/cumprimento de todas as obrigações operacionais, normativas, contratuais e regulatórias

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

4.1.6. Objetivo 1 – Implementação do Programa de Educação Ambiental

A tabela abaixo sintetiza as metas, ações e investimentos para este objetivo.

Tabela 36 - Síntese do objetivo 1.

SETOR	1	MUNICÍPIO DE DOM PEDRITO - PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS
OBJETIVO	1	IMPLEMENTAÇÃO DO PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL
FUNDAMENTAÇÃO		A base para qualquer projeto na área de gerenciamento de resíduos sólidos e limpeza pública é a Educação Ambiental, quanto mais consciente o cidadão, melhor será o local onde ele vive. Isto independe de sua condição financeira, da sua cor, da sua raça ou do seu credo. População bem-educada é sinônimo de rios e córregos limpos, separação de seus resíduos dentro da sua casa, da sua escola, do seu trabalho ou do seu local de lazer, ruas e avenidas limpas e principalmente, cobrar uns dos outros e do Poder Público para manter locais limpos e arborizados. Sendo assim, pouco foi informado de Programas de Educação Ambiental, seja para crianças, jovens ou adultos em Dom Pedrito. Se faz necessário então, a adoção de práticas que estabeleçam no município programas como este, voltado para toda a população, atendendo aos instrumentos da Lei n° 12.305/2010 - Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS.
MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)		Número de ações realizadas, número de pessoas impactadas, entrevistas com garis sobre a diminuição ou não de resíduos em vias públicas, número de terrenos baldios com acúmulo de resíduos, controle de recebimento de embalagens de agrotóxicos, qualidade de da água de rios e córregos da região e controle de resíduos da logística reversa e RSS.

METAS

IMEDIATO - ATÉ 3 ANOS	CURTO PRAZO - 4 A 8 ANOS	MÉDIO PRAZO - 9 A 12 ANOS	LONGO PRAZO - 13 A 20 ANOS
1) Estruturar Programa de Educação Ambiental voltado para os resíduos recicláveis (separação, coleta, transporte e destinação final), orgânicos, e resíduos de logística reversa obrigatória (tipos, separação, transporte e destinação final)	2) Estruturar Programa de Educação Ambiental voltado para a limpeza pública como as vias públicas limpas, rios e córregos, terrenos baldios e a importância de se encerrar lixões a céu aberto.	3) Manter o Programa de Educação Ambiental e capacitação de catadores.	4) Manter o Programa de Educação Ambiental e capacitação de catadores.

PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	IMEDIATO	CURTO	MÉDIO	LONGO	POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
3.1.1	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.	R$ 40.000,00	R$ 50.000,00	R$ 40.000,00	R$ 80.000,00	RP - FPU - FPR	1º ano 20 mil + 10 mil/ano até o 20º ano.
3.1.2	Implementar programa de Educação Ambiental para a população com o objetivo de reduzir a quantidade de resíduos dispostos irregularmente em vias públicas, terrenos baldios e rios e córregos.	R$ 40.000,00	R$ 50.000,00	R$ 40.000,00	R$ 80.000,00	RP – FPU – FPR	1º ano 20 mil + 10 mil/ano até o 20º ano.

3.1.3	Implementar programa de Educação Ambiental junto a população sobre a importância de se encerrar o descarte de resíduos a céu aberto.		R$ 60.000,00	R$ 40.000,00	R$ 80.000,00	RP – FPU – FPR	20 mil no 4º ano e + 10 mil/ano do 5º até o 20º ano.
3.1.4	Implementar programa de Educação Ambiental e capacitação continua junto aos catadores do CTRS de DOM PEDRITO.	R$ 40.000,00	R$ 50.000,00	R$ 40.000,00	R$ 80.000,00	RP – FPU – FPR	1º ano 20 mil + 10 mil/ano até o 20º ano.
TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES		**R$120.000,00**	**R$210.000,00**	**R$160.000,00**	**R$320.000,00**	**TOTAL DO OBJETIVO**	**R$810.000,00**

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023. Legenda: RP – Recursos Próprios, FPU – Financiamento Público, FPR – Financiamento Privado, AA – Ação Administrativa.

4.1.7. Objetivo 2 – Manutenção e Aprimoramento da Coleta Convencional

A tabela abaixo sintetiza as metas, ações e investimentos para este objetivo.

Tabela 37 - Síntese do objetivo 2.

SETOR	1	MUNICÍPIO DE DOM PEDRITO - PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS
OBJETIVO	2	MANUTENÇÃO, APRIMORAMENTO E UNIVESALIZAÇÃO DA COLETA CONVENCIONAL
FUNDAMENTAÇÃO		O Município de Dom Pedrito atualmente realiza a coleta convencional em 100% da área urbana. A Prefeitura dispõe de planejamento para a execução do serviço através de um cronograma semanal. Desta forma, atendendo aos princípios contidos da Lei n° 12.305/2010 e na Lei n° 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)		Custo unitário da coleta de geração *per capita* de RDO. Custo unitário da coleta convencional por tonelada de RDO recolhido.

METAS			
IMEDIATO - ATÉ 3 ANOS	CURTO PRAZO - 4 A 8 ANOS	MÉDIO PRAZO - 9 A 12 ANOS	LONGO PRAZO - 13 A 20 ANOS
1) Manter 100% da coleta convencional de RDO.	2) Manter a coleta convencional de RDO nas áreas urbana e rural.	3) Reduzir em 10% a geração *per capita* de RDO. 4) Manter a coleta convencional de RDO.	5) Reduzir em 40% a geração per capita de RDO. 6) Manter a coleta convencional de RDO.

PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	IMEDIATO	CURTO	MÉDIO	LONGO	POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
3.2.1	Manutenção da coleta convencional de RDO na área urbana.	R$ 1.932.440,61	R$ 3.369.378,60	R$ 2.721.957,64	R$ 5.563.354,48	RP – FPU – FPR	Geração anual x o custo da coleta
3.2.2	Manutenção da coleta de RDO nas comunidades rurais	R$ 311.435,88	R$ 411.770,74	R$ 509.119,62	R$ 801.677,02	FPU – FPR	Geração anual x % de ampliação x custo/ton. x o prazo estipulado.
TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES		**R$ 2.243.876,49**	**R$ 3.781.149,34**	**R$ 3.231.077,26**	**R$ 6.365.031,50**	**TOTAL DO OBJETIVO**	**R$ 15.621.134,59**

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023. Legenda: RP – Recursos Próprios, FPU – Financiamento Público, FPR – Financiamento Privado, AA – Ação Administrativa.

4.1.8. Objetivo 3 – Gestão de Resíduos Orgânicos

A tabela abaixo sintetiza as metas, ações e investimentos para este objetivo.

Tabela 38 - Síntese do objetivo 3.

SETOR	1	MUNICÍPIO DE DOM PEDRITO - PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS
OBJETIVO	3	IMPLANTAR A GESTÃO DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS
FUNDAMENTAÇÃO		Atualmente não há ações direcionadas aos resíduos orgânicos gerados em Dom Pedrito, os mesmos são destinados junto aos demais resíduos da coleta convencional para o aterro sanitário localizado no Município de Candiota, distante 111 Km de Dom Pedrito, sobrecarregando o respectivo aterro sanitário. Ressalta-se, que a Lei n° 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

IMEDIATO - ATÉ 3 ANOS	CURTO PRAZO - 4 A 8 ANOS	MÉDIO PRAZO - 9 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 75% da população urbana a coleta diferenciada de resíduos orgânicos.	5) Iniciar para 100% da população urbana a coleta diferenciada para os resíduos orgânicos.	6) Manter a coleta diferenciada de resíduos orgânicos para a população urbana.

PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

CÓDIGO	DESCRIÇÃO					POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
		IMEDIATO	CURTO	MÉDIO	LONGO		
3.3.1	Cadastrar os grandes geradores de resíduos orgânicos, como por exemplo: hotéis, restaurantes, escolas, mercados, feiras e etc.	R$ 25.200,00				RP - AA	Salário estagiário (R$700,00) x 12 meses
3.3.2	Aquisição de Caminhão caçamba para a coleta de orgânicos.	R$ 200.000,00				RP - FPU - FPR	Média de preço do caminhão caçamba basculante
3.3.3	Elaborar e divulgar a rota e o cronograma de coleta diferenciada para os resíduos orgânicos em toda a área urbana.	-				AA	

3.3.4	Implementar e realizar a coleta diferenciada para resíduos orgânicos em toda a área urbana.	R$ 28.182,18	R$ 237.535,50	R$ 688.450,35	R$ 1.493.655,44	RP - FPU - FPR - PPP	Geração x custo coleta
TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES		**R$253.382,18**	**R$ 237.535,50**	**R$ 688.450,35**	**R$ 1.493.655,44**	**TOTAL DO OBJETIVO**	**R$ 3.040.023,47**

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023. Legenda: RP – Recursos Próprios, FPU – Financiamento Público, FPR – Financiamento Privado, AA – Ação Administrativa.

4.1.9. Objetivo 4 – Implantar e Manter a Coleta Seletiva

A tabela abaixo sintetiza as metas, ações e investimentos para este objetivo.

Tabela 39 - Síntese do objetivo 4.

SETOR	3	MUNICÍPIO DE DOM PEDRITO - PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS
OBJETIVO	4	MANTER E AMPLIAR A COLETA SELETIVA
FUNDAMENTAÇÃO		A coleta seletiva é essencial para atingir as metas de redução, reutilização e reciclagem. No Município de Dom Pedrito não há coleta seletiva, se tornando necessário a implantação de uma política municipal voltada para esta vertente da Lei n° 12.305/2010.
MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)		Massa de recicláveis coletada. Massa de recicláveis enviada ao aterro sanitário de Candiota. Massa de rejeitos após a triagem dos recicláveis.

METAS			
IMEDIATO - ATÉ 3 ANOS	CURTO PRAZO - 4 A 8 ANOS	MÉDIO PRAZO - 9 A 12 ANOS	LONGO PRAZO - 13 A 20 ANOS
1) Mapear os grandes geradores. 2) Instalar PEVs na área urbana. 3) Atender 15% a população urbana com a coleta seletiva. 4) Aquisição de um caminhão.	5) Manter a coleta seletiva. 6) Atender 50% a população urbana com a coleta seletiva.	7) Atender em 100% a população urbana com a coleta seletiva. 8) Aquisição de dois caminhões. 9) Manter a coleta seletiva.	10) Manter a coleta seletiva.

PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

CÓDIGO	DESCRIÇÃO					POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
		IMEDIATO	CURTO	MÉDIO	LONGO		
3.4.1	Realizar o cadastro de grandes geradores do município.	R$ 25.200,00	R$ 42.000,00	R$ 33.600,00	R$ 67.200,00	AA - RP	salário estagiário * anos
3.4.2	Ampliação e divulgação da rota de coleta de recicláveis na área urbana.		-	-	-	AA	
3.4.3	Implantação de PEVs de 900 litros para coleta binária para o recebimento de recicláveis na área urbana.	R$ 24.000,00				RP- FPU - FPR	Média mercado

3.4.4	Manter a coleta seletiva porta-a-porta e manutenção do CTRS de Dom Pedrito.	R$ 11.942,64	R$ 85.588,89	R$ 169.187,35	R$ 364.250,40	FPU - FPR	Geração anual x % de ampliação x custo/ton. x o prazo estipulado.
TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES		**R$ 61.142,64**	**R$127.588,89**	**R$202.787,35**	**R$431.450,40**	**TOTAL DO OBJETIVO**	**R$ 822.969,28**

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023. Legenda: RP – Recursos Próprios, FPU – Financiamento Público, FPR – Financiamento Privado, AA – Ação Administrativa.

4.1.10. Objetivo 5 - Adequar os Serviços de Limpeza Pública

A tabela abaixo sintetiza as metas, ações e investimentos para este objetivo.

Tabela 40 - Síntese do objetivo 5.

MUNICÍPIO DE DOM PEDRITO - PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS		
SETOR	**3**	**RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA PÚBLICA**
OBJETIVO	**5**	**ADEQUAR OS SERVIÇOS DE LIMPEZA PÚBLICA**
FUNDAMENTAÇÃO		Em Dom Pedrito não há um cronograma definido para a realização dos serviços de limpeza pública, sendo estes, a varrição, a capina, a roçagem e a poda. Os resíduos verdes oriundos das podas e cortes de árvores são encaminhados para o bota-fora irregular (não sendo licenciado para tal atividade) localizado no município.
MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)		Taxa de empregados no manejo de RDO 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			
IMEDIATO - ATÉ 3 ANOS	**CURTO PRAZO - 4 A 8 ANOS**	**MÉDIO PRAZO - 9 A 12 ANOS**	**LONGO PRAZO - 13 A 20 ANOS**
1) Adequar o planejamento e execução dos serviços. 2) Fiscalização ostensiva.	3) Adquirir um triturador de galhos. 4) Manter o serviço de limpeza pública.	5) Destinar os resíduos verdes para a compostagem. 6) Manter a fiscalização e adequação dos serviços.	7) Manter o serviço de limpeza pública. 8) Manter a fiscalização e adequação dos serviços.

PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES							
CÓDIGO	**DESCRIÇÃO**					**POSSÍVEIS FONTES**	**MEMÓRIA DE CÁLCULO**
		IMEDIATO	**CURTO**	**MÉDIO**	**LONGO**		
3.5.1	Estabelecer cronograma de roçada, capina e limpeza de sarjetas.	-				AA	
3.5.2	Aumentar a fiscalização	R$ 50.922,00	R$ 84.870,00	R$ 67.896,00	R$ 135.792,00	RP	Salário fiscal * anos

3.5.3	Adquirir um triturador de galho	R$ 35.308,00				RP - FPU	Valor médio de compra de trituradores de galho.
3.5.4	Manter o serviço de limpeza pública	R$ 2.973.443,01	R$ 4.955.738,35	R$ 3.964.590,68	R$ 7.929.181,36	RP - FPU - FPR	Custo atual x anos
TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES		**R$ 3.059.673,01**	**R$ 5.040.608,35**	**R$ 4.032.486,68**	**R$ 8.064.973,36**	**TOTAL DO OBJETIVO**	**R$ 20.197.741,40**

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023. Legenda: RP – Recursos Próprios, FPU – Financiamento Público, FPR – Financiamento Privado, AA – Ação Administrativa.

4.1.11. Objetivo 6 - Gestão Dos Resíduos Sólidos da Construção Civil – RCC

A tabela a seguir sintetiza o Objetivo 6, suas metas de imediato, 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 41 - Síntese do objetivo 6.

MUNICÍPIO DE DOM PEDRITO - PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS		
SETOR	**1**	**RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA PÚBLICA**
OBJETIVO	**6**	**GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL - RCC**
FUNDAMENTAÇÃO		O Município de Dom Pedrito não possui um Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil – PGRCC, e o próprio município a partir da Secretaria de Obras que realiza a coleta e a destinação final de RCC.
MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)		Massa de RCC destinada ao local inapropriado. Massa de RCC coletada em pontos de descarte incorreto.

METAS			
IMEDIATO - ATÉ 3 ANOS	**CURTO PRAZO - 4 A 8 ANOS**	**MÉDIO PRAZO - 9 A 12 ANOS**	**LONGO PRAZO - 13 A 20 ANOS**
1) Mapear os locais de destinação inadequada de RCC. 2) Fortalecer a fiscalização no combate ao descarte inadequado de RCC.	3) Elaborar o PGRCC - Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil. 4) Execução do PGRCC.	5) Fiscalização ostensiva em relação a abertura de novos pontos de bota fora.	6) Manter a fiscalização e aplicação de medidas punitivas previstas em leis em caso de descumprimento das diretrizes estabelecidas.

PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES							
CÓDIGO	**DESCRIÇÃO**					**POSSÍVEIS FONTES**	**MEMÓRIA DE CÁLCULO**
		IMEDIATO	**CURTO**	**MÉDIO**	**LONGO**		
3.6.1	Manter o sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento - SNIS atualizado.	-	-	-	-	AA	
3.6.2	Elaborar o PGRCC - Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.		R$ 40.000,00			RP - FPU	
3.6.3	Mapear e aumentar a fiscalização sobre os locais de descarte incorreto de RCC.	R$ 216.000,00	R$ 288.000,00	R$ 360.000,00	R$ 576.000,00	RP	Salário de três fiscais * anos
TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES		**R$ 432.000,00**	**R$ 656.000,00**	**R$ 720.000,00**	**R$ 1.152.000,00**	**TOTAL DO OBJETIVO**	**R$ 2.960.000,00**

nte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023. Legenda: RP – Recursos Próprios, FPU – Financiamento Público, FPR – Financiamento Privado, AA – Ação Administrativa.

4.1.12. Objetivo 7 - Fomentar a Responsabilidade Compartilhada Sobre a Gestão dos Resíduos da Logística Reversa

A tabela a seguir sintetiza o Objetivo 7 com as suas metas de imediato, 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 42 - Síntese do objetivo 7.

MUNICÍPIO DE DOM PEDRITO - PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS		
SETOR	**1**	**RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA PÚBLICA**
OBJETIVO	**7**	**FOMENTAR A RESPONSABILIDADE COMPARTILHADA SOBRE A GESTÃO DOS RESÍDUOS DA LOGÍSTICA REVERSA**
FUNDAMENTAÇÃO		No Município de Dom Pedrito não há controle da quantidade gerada e coletadas dos resíduos de logística reversa. Faz-se necessário a implantação de programas responsáveis por realizar essa quantificação e aprimorar os existentes. Além de aprimorar a correta coleta e destinação de tais resíduos, considerando as implicações legais e ambientais vigentes.
MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)		Responsáveis mapeados. Massa e/ou volume coletados e destinados.

METAS

IMEDIATO - ATÉ 3 ANOS	CURTO PRAZO - 4 A 8 ANOS	MÉDIO PRAZO - 9 A 12 ANOS	LONGO PRAZO - 13 A 20 ANOS
1) Mapear, cadastrar e quantificar a geração de REE - Resíduos Eletroeletrônicos e Resíduo da Logística Reversa Obrigatória - RLO. 2) Coletar e destinar corretamente 30% dos REE e Resíduos da Logística Reversa aumentando o número de PEVs. 3) Aprimorar o local de armazenamento de pneus inservíveis.	4) Fortalecer a fiscalização. 5) Buscar solução para a destinação final dos resíduos de logística reversa obrigatória.	6) Coletar e destinar corretamente 50% dos REE e Resíduos da Logística Reversa.	7) Coletar e destinar corretamente 100% dos REE e Resíduos da Logística Reversa Obrigatória.

PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	IMEDIATO	CURTO	MÉDIO	LONGO	POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
3.8.1	Mapear e cadastrar os responsáveis pelos resíduos (comerciantes, distribuidores, importadores, fabricantes, etc) em cada tipologia da Logística Reversa dos Resíduos.	R$ 29.772,00				AA	salário estagiário * anos
3.8.2	Aumentar os PEVs destinados ao recebimento de pilhas e baterias usadas, lâmpadas fluorescentes e resíduos eletrônicos.	R$ 900,00	R$ 300,00	R$ 300,00	R$ 300,00	RP – FPU – FPR	Preço médio de um PEV para resíduos eletrônicos x a quantidade de PEVs necessário.

3.8.3	Buscar a destinação correta para pilhas e baterias usadas, lâmpadas fluorescentes e resíduos eletrônicos	-	-	-	-	AA	
3.8.4	Aprimorar o local de armazenamento de pneus inservíveis	R$ 60.000,00				RP	
TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES		**R$ 90.672,00**	**R$ 300,00**	**R$ 300,00**	**R$ 300,00**	**TOTAL DO OBJETIVO**	**R$ 91.572,00**

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023. Legenda: RP – Recursos Próprios, FPU – Financiamento Público, FPR – Financiamento Privado, AA – Ação Administrativa.

4.1.13. Objetivo 8 – Aprimorar a Gestão dos RSS

A tabela a seguir sintetiza o Objetivo 8 com as suas metas de imediato, 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 43 - Síntese do objetivo 9.

MUNICÍPIO DE DOM PEDRITO - PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS		
SETOR	**1**	**RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA PÚBLICA**
OBJETIVO	**8**	**APRIMORAR A GESTÃO DOS RSS**
FUNDAMENTAÇÃO		Todas as Unidades Públicas de Saúde de Dom Pedrito possuem Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde - PGRSS, informando sobre as quantidades geradas, coletadas e destinadas corretamente..
MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)		Massa de RSS coletada. Fração reciclável dos RSS coletados.

METAS			
IMEDIATO - ATÉ 3 ANOS	**CURTO PRAZO - 4 A 8 ANOS**	**MÉDIO PRAZO - 9 A 12 ANOS**	**LONGO PRAZO - 13 A 20 ANOS**
1) Exigir o PGRSS dos estabelecimentos particulares de saúde. 2) Adequar procedimentos internos de gerenciamento. 3) Adequar os locais de armazenamento.	4) Instalar PEVs em farmácias e drogarias para que a própria população realize o seu descarte corretamente.	5) Reduzir em 50% a fração de recicláveis descartados junto aos RSS.	6) Reduzir em 90% a fração de recicláveis descartados junto aos RSS.

PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

CÓDIGO	DESCRIÇÃO					POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
		IMEDIATO	CURTO	MÉDIO	LONGO		
3.9.1	Exigir o PGRSS dos estabelecimentos particulares de saúde	-				RP - FPU	
3.9.2	Instalação de PEVs em drogarias e farmácias para o recebimento de medicamentos vencidos pela população.	R$ 6.200,00				RP	Número de farmácias x a quantidade PEVs.
TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES		**R$ 6.200,00**	**R$ 0,00**	**R$ 0,00**	**R$ 0,00**	**TOTAL DO OBJETIVO**	**R$ 6.200,00**

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023. Legenda: RP – Recursos Próprios, FPU – Financiamento Público, FPR – Financiamento Privado, AA – Ação Administrativa.

4.1.14. Reestruturar o Sistema Tarifário

A tabela a seguir sintetiza o Objetivo 9 com as suas metas de imediato, 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 44 - Síntese do sistema tarifário.

MUNICÍPIO DE DOM PEDRITO - PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS		
SETOR	**1**	**RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA PÚBLICA**
OBJETIVO	**9**	**REESTRUTURAR O SISTEMA TARIFÁRIO**
FUNDAMENTAÇÃO		O Município de Dom Pedrito possuí déficit orçamentário em seu sistema de gerenciamento de resíduos sólidos e limpeza pública, demonstrando a urgência em adequar a realidade do município com as novas diretrizes da PNRS. É necessário que haja receita para que este segmento do Poder Público local possa ser mais independente financeiramente, propiciando desta forma, autonomia em suas tomadas de decisão. Alocando os seus recursos financeiros em melhorias para este setor. A criação de um sistema tarifário justo e eficiente para o município poderá melhorar a gestão dos resíduos sólidos e a limpeza pública de Dom Pedrito.
MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)		Balanço financeiro do gerenciamento de resíduos sólidos e limpeza pública. Índice de inadimplência.

METAS			
IMEDIATO - ATÉ 3 ANOS	**CURTO PRAZO - 4 A 8 ANOS**	**MÉDIO PRAZO - 9 A 12 ANOS**	**LONGO PRAZO - 13 A 20 ANOS**
1) Implementar 1/6 da taxa de manejo de RS, a cada ano.	2) Implementar 1/6 da taxa de manejo de RS, a cada ano até o montante total.	3) Fiscalizar e manter os serviços de cobrança.	4) Atingir a autossuficiência financeira.

PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES							
CÓDIGO	**DESCRIÇÃO**					**POSSÍVEIS FONTES**	**MEMÓRIA DE CÁLCULO**
		IMEDIATO	**CURTO**	**MÉDIO**	**LONGO**		
3.11.1	Elaborar a estrutura tarifária para os diferentes usuários do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos limpeza pública.	-	-	-	-	AA	
3.11.2	Implementar a taxa de manejo de resíduos sólidos progressivamente.	-	-	-	-	AA	
TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES						**TOTAL DO OBJETIVO**	

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023. Legenda: RP – Recursos Próprios, FPU – Financiamento Público, FPR – Financiamento Privado, AA – Ação Administrativa.

4.1.15. Análise Econômica

A tabela síntese a seguir mostra os investimentos necessários por objetivo e por prazo de implementação.

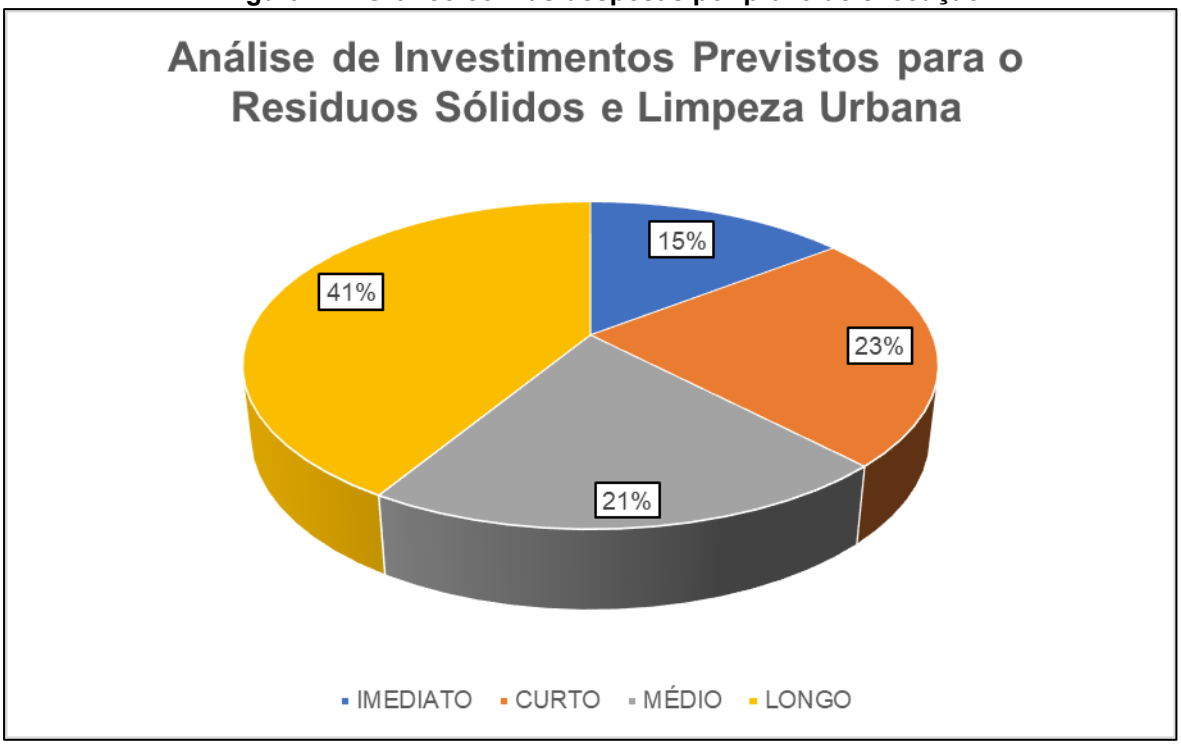
Tabela 45 - Totais dos valores estimados.

MUNICÍPIO DE DOM PEDRITO - 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$)					
OBJETIVOS					TOTAL GERAL
	IMEDIATO	CURTO	MÉDIO	LONGO	
PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL	R$ 120.000,00	R$ 210.000,00	R$ 160.000,00	R$ 320.000,00	R$ 810.000,00
MANUTENÇÃO E UNIVERSALIZAÇÃO DA COLETA CONVENCIONAL	R$ 2.243.876,49	R$ 3.781.149,34	R$ 3.231.077,26	R$ 6.365.031,50	R$ 15.621.134,59
GESTÃO DOS RESIDUOS ORGÂNICOS	R$ 253.382,18	R$ 237.535,50	R$ 688.450,35	R$ 1.493.655,44	R$ 2.673.023,47
MANUTENÇÃO E UNIVERSALIZAÇÃO DA COLETA SELETIVA	R$ 61.142,64	R$ 127.588,89	R$ 202.787,35	R$ 431.450,40	R$ 822.969,28
AMPLIAR E ADEQUAR OS SERVIÇOS DE LIMPEZA PÚBLICA	R$ 3.059.673,01	R$ 5.040.608,35	R$ 4.032.486,68	R$ 8.064.973,36	R$ 20.197.741,40
GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	R$ 432.000,00	R$ 656.000,00	R$ 720.000,00	R$ 1.152.000,00	R$ 2.960.000,00
FOMENTAR A RESPONSABILIDADE COMPARTILHADA SOBRE A GESTÃO DOS RESÍDUOS DA LOGÍSTICA REVERSA	R$ 90.672,00	R$ 300,00	R$ 300,00	R$ 300,00	R$ 91.572,00
APRIMORAR A GESTÃO DOS RSS	R$ 6.200,00	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 6.200,00
REESTRUTURAR O SISTEMA TARIFÁRIO	-	-	-	-	-
TOTAL GERAL	R$ 6.266.946,32	R$ 10.053.182,08	R$ 9.035.101,64	R$ 17.827.410,70	R$ 43.182.640,74

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

A figura a seguir ilustra o gráfico com a porcentagem de despesas por prazo de execução.

Figura 74 - Gráfico com as despesas por prazo de execução.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2023.

5. FONTES DE FINANCIAMENTO

Para fixação dos valores estimados para cada ação foram realizadas diversas consultas junto a fornecedores, prefeituras que estão implementando projetos e executando obras semelhantes, e, no caso dos produtos, máquinas, veículos, equipamentos, softwares, etc., em publicações especializadas. Entretanto, estes valores serão utilizados considerando realidade econômica e de mercado atual (2020), o que exigirá da administração municipal atualização e adaptação dos custos conforme detalhamentos em projetos específicos elaborados e implantados no devido tempo.

A identificação de algumas das possíveis fontes de financiamento por si só não garante a obtenção dos recursos, devendo vir acompanhada de projetos específicos, gestão administrativa e política para a concretização de financiamentos.

Algumas das metas e ações, muitas vezes, independem de recursos adicionais, sendo desenvolvidas com a estrutura física, humana e financeira do Município ou seus órgãos. Sendo assim, foram traçadas também, algumas ações de caráter institucional que buscam a mobilização do Poder Público e sociedade em torno de causas importantes para a promoção universalização dos serviços de saneamento básico com qualidade e eficiência.

Existem recursos públicos e privados. Os públicos são oriundos de órgãos governamentais, são os fundos municipais, estaduais, federais e de governos internacionais. O acesso a esse tipo de recurso ocorre por meio de concorrências ou editais públicos, apresentando projetos em épocas específicas para serem avaliados e potencialmente selecionados, e também por meio do contato direto com os órgãos e as instâncias responsáveis por cada tipo de recurso.

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

Podemos citar alguns exemplos de negociações possíveis para se realizar como linhas de crédito: empréstimos oferecidos por agentes financeiros, com juros menores que os de mercado; Incentivos fiscais: oferecidos à iniciativa privada pelo governo sob a forma de dedução de impostos, apresentam-se como benefício fiscal; Recursos a fundo perdido, cuja oferta possui critérios

preestabelecidos e são despendidos sem necessidade de reembolso à instituição financiadora, alocados nos fundos nacionais, estaduais e municipais.

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

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

Recursos Ordinários

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

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

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

Recursos Extraordinários

A construção e aprovação deste Plano pelo município, nos termos previstos pela PNRS, autoriza o acesso a recursos extraordinários da União, ou por ela controlados, destinados a empreendimentos e serviços relacionados aos resíduos sólidos, ou para serem beneficiados por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade.

Sendo assim, é importante saber os meios que se tem disponíveis para financiamento da gestão dos resíduos sólidos. Em seguida os subitens apresentam algumas alternativas de recursos extraordinários existentes.

Os Programas de Financiamento Reembolsáveis

Banco Nacional de Desenvolvimento - BNDES

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

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

Banco do Brasil - BB

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

Caixa Econômica Federal - CAIXA

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

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

Banco Interamericano de Desenvolvimento - BID

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

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

Banco Mundial (*The World Bank*)

O *The World Bank* é considerado o banco superior, pois é a fonte mundial de assistência para o desenvolvimento, proporcionando cerca de US$30 bilhões

anuais em empréstimos para seus países clientes. Usa os recursos financeiros, o pessoal altamente treinado e a ampla base de conhecimentos para ajudar cada país em desenvolvimento numa trilha de crescimento estável, sustentável e equilibrado.

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

Programas de Financiamento Não Reembolsáveis

Fundo Nacional do Meio Ambiente - FNMA

A Lei Federal nº 7.797/1989, criou o Fundo Nacional do Meio Ambiente - FNMA, que pertence ao Ministério do Meio Ambiente e tem como objetivo disponibilizar recursos para a capacitação de gestores nas áreas que desenvolvam ações de temática ambiental como, a água, as florestas, a fauna, e projetos sustentáveis e de planejamento e gestão territorial, ou qualquer outra área que tenha como objetivo a proteção da biodiversidade e da natureza.

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

Fundo Brasileiro de Educação Ambiental - FunBEA

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

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

Ministério da Saúde

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

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

Os projetos podem ser apresentados por municípios que tenham população total de até 50 mil habitantes e/ou que estejam incluídos no Programa de Aceleração do Crescimento - PAC, devendo a temática atender ao manual de orientações técnicas para a Elaboração de Projetos de Resíduos Sólidos, que está disponível no sítio eletrônico da FUNASA.

Ministério das Cidades – Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental

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

Ministério da Justiça – Fundo de Direito Difuso - FDD

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

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

Assim esses meios são destinados apenas às entidades que atuam diretamente na defesa dos direitos difusos, como preservação e recuperação do meio ambiente, proteção e defesa do consumidor, promoção e defesa da concorrência, entre outros.

Podem ser apoiados projetos que incentivem a gestão dos resíduos sólidos, a coleta seletiva ou outras formas de programas que incluam os objetivos da própria PNRS, que são a redução, a reutilização, o reaproveitamento e a reciclagem do lixo.

Com intuito de receber as verbas do FDD é necessário candidatar-se e apresentar uma carta-consulta, cujo modelo é divulgado no site do Ministério da Justiça. Conseguem solicitar os recursos do FDD as instituições governamentais da administração direta e indireta dos governos federal, estadual e municipal e as organizações não governamentais, desde que brasileiras e que estejam relacionadas à atuação em projetos de meio ambiente, defesa do consumidor, de valor artístico ou histórico.

Fundo Nacional de Compensação Ambiental - FNCA

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

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

Fundo Vale

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

Os recursos são oriundos da Vale, mas alguns projetos são desenvolvidos a partir de parcerias com o poder público e outras organizações. Parceiros institucionais: Fundação Avina, Forest Trends, Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco), Articulação Regional Amazônica (ARA) e Iniciativa Amapá. As ações desenvolvidas pelo Fundo Vale estão agrupadas em três programas de trabalho, sendo que os projetos podem abranger mais de um programa em suas atividades:

• Programa Municípios Verdes, que apoia uma agenda de desenvolvimento sustentável nos municípios, com engajamento dos atores locais, conciliando gestão ambiental e economia local de base sustentável;

• Programa Áreas Protegidas e Biodiversidade: visa promover a gestão integrada das áreas protegidas, em conexão com as estratégias de desenvolvimento local, regional e nacional, de forma a demonstrar a sua contribuição para os territórios e garantir a sustentabilidade destas áreas e de seus povos; e

• Programa Monitoramento Estratégico: busca potencializar iniciativas de monitoramento e políticas de intervenção, com base na geração e uso de informação estratégica para a conservação dos recursos naturais, a redução da sua degradação e o desenvolvimento sustentável das populações locais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRELPE. Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2021. São Paulo, 2021;

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. Regiões hidrográficas. Disponível em: https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/panorama-das-aguas/regioes-hidrograficas. Acesso em: 10 de junho de 2022.

ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL. **PERFIL DOM PEDRITO , RS.** Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/perfil/municipio/#idhm-all> Acesso em: 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 15.112 a 15.116: Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos – Áreas de Transbordo e Triagem – Diretrizes para Projeto, Implantação e Operação. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 10.004: Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 13.968: Embalagem Rígida Vazia de Agrotóxico – Procedimentos de Lavagem. Rio de Janeiro, 1997.

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.

BERTONI, J. LOMBARDI NETO, F. Conservação do solo. – São Paulo: Ícone. – 6ª edição p.17-173. 2005.

BRASIL. Lei n° 9.974, de 06 de junho de 2000. Brasília – DF, 06 de junho de 2000.

BRASIL. Lei n° 14.026, de 15 de julho de 2000. Atualiza o marco legal do saneamento básico. Brasília – DF, 15 de junho de 2020.

BRASIL. Lei n° 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília – DF, 02 de agosto de 2010.

BRASIL. Lei n° 9.433, de 08 de janeiro de 1997**.** Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. Brasília – DF, 08 de janeiro de 1997.

CANÇADO, V. L. et al. Cobrança pela drenagem urbana de águas pluviais: bases conceituais. Revista de Gestão de Águas da América Latina, v. 2, n. 1, p. 5-21, 2005.

CANHOLI, A. Drenagem urbana e controle de enchentes. Oficina de textos, 2014.

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)>. Acesso em: 2022.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n° 357, de 17 de março de 2005. Ministério do Meio Ambiente, Brasília: 2005.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n° 430, de 13 de maio de 2011. Ministério do Meio Ambiente, Brasília: 2011.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 006, de 19 de setembro de 1991. Ministério do Meio Ambiente, Brasília: 1991.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002. Ministério do Meio Ambiente, Brasília: 2002.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 358, de 29 de abril de 2005. Ministério do Meio Ambiente, Brasília: 2005.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 362, de 23 de junho de 2005. Ministério do Meio Ambiente, Brasília: 2005.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 401, de 4 de novembro de 2008. Ministério do Meio Ambiente, Brasília: 2008.

DATASUS - Tecnologia da Informação do Serviço Único de Saúde. Disponível em: < http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?ibge/cnv/popmg.def > Acesso em: junho de 2022.

DURÃES, M. F.; MELLO, C. R. Distribuição espacial da erosão potencial e atual do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Sapucaí, MG. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 21, p. 677-685, 2016.

HORTON R. E. Erosional development of streams and their drainage basins; hydrophysical approach to quantitative morphology, in Chow, Ven Te; Maidment, D. R; Mays, L. W. (1988). Applied Hydrology, McGraw-Hill, New York. 1945.

GOMES, C. A.; BAPTISTA, M. B.; NASCIMENTO, N. O. Financiamento da drenagem urbana: uma reflexão. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 13, n. 3, p. 93-104, 2008.

IBGE. Bdia – Banco de dados de informações ambientais. Disponível em: <https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/consulta/geologia>. Acesso em: 10 de junho de 2022.

INTERNATIONAL WATER ASSOCIATION – IWA. Disponível em: https://iwa-network.org/resources/. Acesso em: 10 de junho de 2022.

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,

regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria da Consolidação n° 5 de setembro de 2017. Disponível em: http://portalsinan.saude.gov.br/images/documentos/Legislacoes/Portaria_Consolidacao_5_28_SETEMBRO_2017.pdf. Acesso em: junho de 2022.

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. Acesso em: junho de 2022.

MUNICÍPIO DE DOM PEDRITO . Cidade Brasil. 22 de fevereiro de 2021. Disponível em: <https://www.cidade-brasil.com.br/municipio.html>. Acesso em: junho de 2022.

NBR 10.844 - Instalações Prediais de Águas Pluviais. Disponível em: https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFpbnxnYWxlcmlhZGVwcm9qZXRvc2FycXVpdm98Z3g6NGY2Y2I4NzU1NjY2ZDZhZQ. Acesso em: junho de 2022.

PLANO NACIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO - PLANSAB. Brasília: Brasil, 2008.

POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Lei 9.433/1997. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.html. Acesso em: 10 de junho de 2022.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO - PMSP. Hidráulica e Drenagem Urbana. Disponível em: https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/obras/normas_tecnicas/index.php?p=31338. Acesso em: junho de 2022.

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.

SANTOS, J. R. D. Regulação do saneamento básico no Brasil: os objetivos de política e as experiências nos municípios fluminenses. 2013.

SANTO ANDRÉ. Lei Municipal n.º 7.606, de 23 de dezembro de 1997. Dispõe sobre a drenagem de águas pluviais. Diário Oficial do Grande ABC, São Paulo, p.12, 25 dez. 1997.

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Disponível em: http://appsnis.mdr.gov.br/indicadores/web/agua_esgoto/mapa-esgoto/. Acesso em: junho de 2022.

SUGUIO, K. Geologia Sedimentar. 1st Edition, Edgard Blucher, São Paulo, 400 p. 2003.

TASCA, F. A. Simulação de uma taxa para manutenção e operação de drenagem urbana para municípios de pequeno porte. 2016.

TUCCI, C. E. M. Impacto da Urbanização nas cheias urbanas e na produção de sedimentos. Instituto de Pesquisas Hidráulicas, relatório de pesquisa FAPERGS, p. 120, 1995.

VILLELA, S.M. e MATTOS, A. Hidrologia aplicada. McGraw-Hill do Brasil, São Paulo, 245 p. 1975.

VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Editora UFMG, 1996.

WISCHMEIER, W. H.; SMITH, D. D. Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning. Department of Agriculture, Science and Education Administration, 1978.

WILKEN, P. S. Engenharia de Drenagem Superficial. São Paulo: CETESB p, 477, 1978.

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