PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

RELATÓRIO 02
DIAGNÓSTICO ANALÍTICO

PMGIRS
PIRAQUARA

MUNICÍPIO DE PIRAQUARA - PR

2024

LÍDER
ENGENHARIA &
GESTÃO DE CIDADES

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

PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRAQUARA – PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

RELATÓRIO 02 – DIAGNÓSTICO ANALÍTICO

EMPRESA LÍDER ENGENHARIA E GESTÃO DE CIDADES LTDA

JOSIMAR APARECIDO KNUPP FRÓES
PREFEITO

EMPRESA DE PLANEJAMENTO CONTRATADA

EMPRESA LÍDER ENGENHARIA E GESTÃO DE CIDADES LTDA

CNPJ: 23.146.943/0001-22
Avenida Antônio Diederichsen, nº 400 – sala 210.
CEP 14020-250 – Ribeirão Preto/SP
www.liderengenharia.eng.br

COORDENAÇÃO

Coordenador Geral
Robson Ricardo Resende
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
CREA/SC 99639-2

Coordenador de Arquitetura
Osmani Vicente Jr.
Arquiteto e Urbanista
CAU A23196-7

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

EQUIPE TÉCNICA

Henrique Moraes Krüger
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
CREA/SC 122794-8

Vinicius Ternero Ragghianti
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
CREA/SC 106812-4

Carmen Cecília Marques Minardi
Economista
CORECON/SP 36677

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

Mike Martins Rodrigues
Estagiário de Engenharia Ambiental

Guilherme Ribeiro Nogueira
Engenheiro Ambiental
CREA/SP 5070630877

Rafael Remoto Menezes
Engenheiro Ambiental
CREA/SP 5063887557

Pedro Henrique Vicente
Engenheiro Civil
CREA/SP 5070395829

Mike Sam James Ferreira
Engenheiro Florestal
CREA/MG 142136158-2

Juliano Yamada Rovigati
Geólogo
CREA/PR 109.137/D

Robert Caetano da Silva
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
CREA/BA 052102706-3

Ana Maria Carrascosa do Amaral
Estagiária de Engenharia Ambiental

EQUIPE TÉCNICA MUNICIPAL

Lenise Cristina de Oliveira Lapchenski
Técnica de Meio Ambiente – Secretaria Municipal de Meio Ambiente - SMMA
Licenciada em Biologia

Samuel da Silva Cordeiro
Superintendente da Secretaria Municipal de Infraestrutura e Serviços Urbanos - SMISU

Fabíola Fernanda Ferreira de Lima
Professora – Secretaria Municipal de Educação - SMED
Cientista Social e Pedagoga

Luis Henrique Gasparin Bueno
Secretaria Municipal de Finanças - SMFI
Analista de Sistemas

Alice Costa Silva
Secretaria Municipal de Saúde – SMSA
Enfermeira

Ernesto Brandalize
Membro do Conselho Municipal de Saneamento Ambiental – COMSAN
Advogado

Ana Caroline Giordani
Secretaria Municipal de Meio Ambiente – SMMA
Ma. Bióloga

Jéssica Gonçalves Martins
Secretaria Municipal de Meio Ambiente – SMMA
Engenheira Ambiental

Cristina Maria Rizzi Galerani
Secretária Municipal de Meio Ambiente – SMMA

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO **23**
INTRODUÇÃO **24**
1. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO **26**
1.1. HISTÓRICO 26
1.2. ASPECTOS REGIONAIS, LOCALIZAÇÃO E ACESSO 28
1.3. TURISMO, CULTURA E LAZER 30
1.4. ASPECTOS AMBIENTAIS 35
1.4.1. Clima 35
1.4.2. Temperatura 39
1.4.3. Precipitação e Umidade Relativa do Ar 40
1.4.4. Levantamento da Rede Hidrográfica do Município 43
1.4.5. Geologia 48
1.4.6. Geomorfologia 50
1.4.7. Declividade 52
1.4.8. Solo 57
1.4.9. Vegetação 59
1.5. ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS 66
1.5.1. Densidade Demográfica 66
1.5.2. Distribuição Etária por Gênero 66
1.5.3. Índice de Desempenho Municipal (IPDM) 67
1.5.4. Economia 68
1.5.5. Educação 78
1.5.6. Saúde 80
2. DIAGNÓSTICO ANALÍTICO **85**
2.1. ESTRUTURA ORGANIZACIONAL 86
2.2. ARCABOUÇO LEGAL 91
2.2.1. Âmbito Federal 91
2.2.2. Âmbito Estadual 100
2.2.3. Âmbito Municipal 102
2.2.4. Análise de Contratos 103
2.3. CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 126
2.4. COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA 128
2.4.1. Análise Gravimétrica da Coleta Convencional 129
2.5. PROGRAMAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL 158
2.6. IDENTIFICAÇÃO DOS GRANDES GERADORES 165
2.7. SISTEMA MUNICIPAL DE LIMPEZA URBANA 167
2.7.1. Índice de Sustentabilidade da Limpeza Urbana (ISLU) 183
2.8. INVENTÁRIO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS 186

2.8.1. Resíduos Sólidos Urbanos 186
2.8.2. Resíduos Orgânicos 206
2.8.3. Resíduos Recicláveis 210
2.8.4. Resíduos com Logística Reversa Obrigatória 232
2.8.5. Resíduos de Cemitérios 247
2.8.6. Resíduos dos Serviços de Transporte 252
2.8.7. Resíduos de Estabelecimentos Comerciais e Prestadores de Serviços 255
2.8.8. Resíduos dos Serviços de Saneamento 256
2.8.9. Resíduos Industriais 257
2.8.10. Resíduos da Mineração 258
2.8.11. Resíduos Agrossilvopastoris 261
2.9. DISPOSIÇÃO FINAL 262
2.9.1. Passivos Ambientais 269
2.9.2. Descarte Irregular 271
2.9.3. Ações de Controle e Fiscalização Ambiental 280
2.10. ANÁLISE FINANCEIRA 282
2.11. ANÁLISE CRÍTICA 290
2.12. LEVANTAMENTO DAS EMISSÕES DOS GASES DE EFEITO ESTUFA 291
2.12.1. Cálculo de Emissões de GEE – Metodologia de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) 299
2.12.2. Considerações finais 319
REFERÊNCIAS 322
ANEXOS 328

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Túnel de Roça Nova. 31
Figura 2 – Chaminé da Casa da Bomba. 31
Figura 3 – Parque das Águas Jacob Simião. 32
Figura 4 – Centro Histórico de Piraquara. 32
Figura 5 – Linha Férrea. 32
Figura 6 – Caminho Trentino. 32
Figura 7 – Centro da Juventude Oriles Alves Farias. 33
Figura 8 – Centro de Artes e Esportes Unificado (CEU). 33
Figura 9 – Teatro Heloína Ribeiro de Souza. 34
Figura 10 – Brasil de acordo com a Classificação de Köppen-Geiger. 36
Figura 11 – Classificação climática de Köppen-Geiger para o Estado do Paraná. 37
Figura 12 – Divisão hidrográfica nacional. 43
Figura 13 – Quanto Piraquara teve para gastar. 71
Figura 14 – De onde vieram os recursos de Piraquara. 72
Figura 15 – Como Piraquara gastou seus recursos. 72
Figura 16 – Grupos de classificação do IFGF. 76
Figura 17 – Faixas de vulnerabilidade social. 77
Figura 18 – Estrutura Organizacional Atual dos Serviços de Resíduos Sólidos. 90
Figura 19 – Ficha de EPI de ajudante (1). 131
Figura 20 – Ficha de EPI de ajudante (2). 131
Figura 21 – Veículo carregado com resíduos da coleta. 132
Figura 22 – Coleta dos resíduos nas residências. 132
Figura 23 – Confecção das pilhas de resíduos, por setor. 134
Figura 24 – Ação de rasgar os sacos. 135
Figura 25 – Processo de quarteamento das pilhas. 135
Figura 26 – Pilhas quarteadas. 136
Figura 27 – Enchimento do tambor com a última pilha quarteada escolhida. 136
Figura 28 – Separação manual dos resíduos. 137
Figura 29 – Exemplos dos tipos de resíduos encontrados e separados. 138
Figura 30 – Separação manual dos rejeitos. 139
Figura 31 – Cartelas de remédio vazias. 154
Figura 32 – Folheto sobre a coleta e reciclagem de resíduos eletrônicos. 161
Figura 33 – Folheto sobre a separação de resíduos recicláveis. 161
Figura 34 – Folheto sobre a coleta e reciclagem de pilas e baterias. 161
Figura 35 – Folheto sobre descarte irregular e destinação do resíduo orgânico. 161
Figura 36 – Folheto sobre a coleta e reaproveitamento do óleo de cozinha usado. 162
Figura 37 – Banners sobre as coletas diferenciadas em Piraquara/PR. 162
Figura 38 – Feira de Educação Ambiental, entrega de detergente (troca). 162

Figura 39 – Feira de Educação Ambiental, recebimento de pilhas. 162
Figura 40 – Feira de Educação Ambiental, recebimento de eletrônicos. 163
Figura 41 – Evento de Educação Ambiental nas escolas. 163
Figura 42 – Recebimento de eletrônicos, pilhas e baterias e óleo de cozinha usado na SMMA. 163
Figura 43 – Aulas de aprofundamento – Escola das Águas. 164
Figura 44 – *Cards* de incentivo para conferência de material extra – Escola das Águas. 164
Figura 45 – Boa execução dos serviços de limpeza urbana. 176
Figura 46 – Boa execução dos serviços de limpeza urbana. 176
Figura 47 – Boa execução dos serviços de limpeza urbana. 177
Figura 48 – Exemplos dos tipos de lixeiras instaladas em Piraquara. 177
Figura 49 – Localização do pátio (UTM 695076.00 m E; 7183848.00 m S). 178
Figura 50 – Pátio da frota e maquinário. 179
Figura 51 – Pátio da frota e maquinário. 179
Figura 52 – Pátio da frota e maquinário. 180
Figura 53 – Localização e área do Horto Municipal (UTM 695136.12mE; 7181291.16mS). 181
Figura 54 – Local de acondicionamento dos resíduos. 181
Figura 55 – Resíduos triturados. 182
Figura 56 – Triturador da Prefeitura Municipal. 182
Figura 57 – Faixa de desenvolvimento do ISLU. 183
Figura 58 – Caminhão compactador (coleta convencional municipal). 192
Figura 59 – Folheto de divulgação da coleta convencional. 193
Figura 60 – Exemplos de contentores de resíduos nas áreas residenciais. 193
Figura 61 – Exemplos de contentores de resíduos nas áreas residenciais. 194
Figura 62 – Exemplos de contentores de resíduos nas áreas centrais e avenidas, próximas aos centros comerciais e serviços. 194
Figura 63 – Localização e área da ATT em Pinhais. 197
Figura 64 – Frente da ATT, entrada e saída de caminhões, vista externa (à esquerda) e interna (à direita). 198
Figura 65 – Área onde acontece o transbordo dos resíduos e retroescavadeira (vista frontal). 198
Figura 66 – Área onde acontece o transbordo dos resíduos (vista lateral). 199
Figura 67 – Descarregamento dos resíduos na carreta. 199
Figura 68 – Compactação manual e limpeza dos resíduos (à esquerda) e compactação mecanizada dos resíduos (à direita). 199
Figura 69 – Sinalização de segurança (à esquerda) e valetas laterais de carreamento de líquidos até a caixa de chorume (à direita). 200
Figura 70 – Carretas de transporte até o aterro sanitário da Estre Ambiental. 200
Figura 71 – Caixa separadora/retentora de chorume (vista externa). 200
Figura 72 – Caixa separadora/retentora de chorume (vista interna). 201
Figura 73 – Arborização e uso de Citronela no interior da ATT. 201
Figura 74 – Localização da área de interesse para implantação de ATT (UTM 690805.00 m E; 7184400.00 m S). 204
Figura 75 – Área de interesse para implantação de ATT. 205

Figura 76 – Área de interesse para implantação de ATT (placa de “não jogue lixo”). 205
Figura 77 – Fluxograma resumido da gestão do Resíduo Domiciliar. 206
Figura 78 – Localização e área Horta Comunitária Vista da Serra. 207
Figura 79 – Horta Comunitária Vista da Serra. 208
Figura 80 – Horta Comunitária (plantações). 208
Figura 81 – Outra vista da Horta comunitária. 209
Figura 82 – Fluxograma resumido da gestão do Resíduo Orgânico. 209
Figura 83 – Localização barracões RECIQUARA. 212
Figura 84 – Entrada do barracão da RECIQUARA. 212
Figura 85 – Descarregamento dos resíduos provenientes da coleta seletiva. 213
Figura 86 – Acondicionamento de resíduos triados em bags (à esquerda) e acondicionamento dos resíduos pós coleta seletiva, ainda sem passarem pelo processo de triagem (à direita), na entrada do barracão. 213
Figura 87 – Plataforma de alimentação de resíduos (à esquerda) e esteira de triagem (à direita). .. 213
Figura 88 – Triagem de PET incolor. 214
Figura 89 – Triagem de PET colorida. 214
Figura 90 – Triagem de plástico mole. 214
Figura 91 – Triagem de plástico duro. 214
Figura 92 – Triagem de alumínio (latinhas). 215
Figura 93 – Triagem de vidro e papel. 215
Figura 94 – Triagem de plástico PEAD. 215
Figura 95 – Triagem de materiais recicláveis diversos. 216
Figura 96 – Acondicionamento de materiais triados (à esquerda) e prensa hidráulica (à direita). 216
Figura 97 – Materiais recicláveis enfardados. 216
Figura 98 – Encaminhamento do rejeito para a coleta convencional. 217
Figura 99 – Fluxograma resumido da gestão do Resíduo Reciclável. 230
Figura 100 – Resíduos com logística reversa obrigatória. 234
Figura 101 – Região 19 - Curitiba (Grupo R20). 237
Figura 102 – Contentor para recebimento de lixo eletrônico (SMMA). 246
Figura 103 – Papa-pilhas improvisado para recebimento de pilhas e baterias (SMMA). 246
Figura 104 – Fluxograma resumido da gestão do RLO. 247
Figura 105 – Fluxograma resumido da gestão do óleo de cozinha usado. 247
Figura 106 – Fluxograma resumido da gestão do Resíduo de Cemitério. 251
Figura 107 – Terminal Rodoviário de Piraquara (antigo). 252
Figura 108 – Novo Terminal Rodoviário de Piraquara. 253
Figura 109 – Novo Terminal Rodoviário de Piraquara (área de circulação de veículos e pessoas). . 253
Figura 110 – Novo Terminal Rodoviário de Piraquara (áreas de recreação e lazer). 254
Figura 111 – Fluxograma resumido dos Resíduos dos Serviços de Transporte. 254
Figura 112 – Fluxograma resumido dos Resíduos de Estabelecimentos Comerciais e Prestadores de Serviços. 256
Figura 113 – Exemplo de lixão. 263

Figura 114 – Exemplo de aterro controlado. 263
Figura 115 – Exemplo de aterro sanitário. 264
Figura 116 – Lixão desativado – Horto Municipal (UTM 695136.12 m E; 7181291.16 m S). 270
Figura 117 – Descarte irregular (Conj. Hab. Madre Teresa). 274
Figura 118 – Descarte irregular (Conj. Hab. Madre Teresa). 274
Figura 119 – Descarte irregular (Av. Metropolitana). 275
Figura 120 – Descarte irregular (Av. Metropolitana). 275
Figura 121 – Descarte irregular (Rua Philadélfia). 276
Figura 122 – Descarte irregular (Rua Philadélfia). 276
Figura 123 – Descarte irregular (Conj. Hab. Vista da Serra). 277
Figura 124 – Descarte irregular (Conj. Hab. Vista da Serra). 277
Figura 125 – Localização da moradia irregular com a presença de catador autônomo de recicláveis (UTM 696365.00 m E; 7183817.00 m S). 279
Figura 126 – Moradia irregular. 279
Figura 127 – Acúmulo de resíduos. 280
Figura 128 – Setores do inventário. 292
Figura 129 – Participação percentual dos municípios paranaenses nas emissões no setor de Resíduos (2019). 292

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 – Localização e Acesso 29
Mapa 2 – Classificação Climática de Koeppen-Geiger 38
Mapa 3 - Hidrografia 45
Mapa 4 - Hidrogeologia 46
Mapa 5 – Sistema Aquífero Aflorante 47
Mapa 6 – Geologia 49
Mapa 7 – Geomorfologia 51
Mapa 8 – Declividade 54
Mapa 9 – Hipsometria 55
Mapa 10 – Levantamento 56
Mapa 11 – Pedologia 58
Mapa 12 – Áreas Protegidas 63
Mapa 13 – Uso e Cobertura 64
Mapa 14 – Setores Municipais 133
Mapa 15 – Vias com Coleta de 195
Mapa 16 – Distribuição dos tipos de Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) 240
Mapa 17 – Cemitérios 249
Mapa 18 – Elementos da Mineração em Piraquara 260
Mapa 19 – Pontos de Descarte 273

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dados sobre temperatura de Piraquara/PR. 39
Tabela 2 – Dados sobre precipitação de Piraquara/PR. 40
Tabela 3 – Dados sobre umidade relativa do ar de Piraquara/PR. 42
Tabela 4 – Unidades de conservação em Piraquara/PR. 60
Tabela 5 – Uso e ocupação do solo em Piraquara/PR. 61
Tabela 6 – Dados sobre a evolução da distribuição etária por gênero de Piraquara/PR. 67
Tabela 7 – Dados sobre os IPDM de Piraquara/PR (2021). 68
Tabela 8 – Dados sobre receitas e despesas de Piraquara/PR (2023). 68
Tabela 9 – Dados sobre valor bruto da produção agropecuária de Piraquara/PR (2022). 69
Tabela 10 – Faixas de qualificação dos indicadores. 70
Tabela 11 – Valores e classificações dos indicadores econômicos de Piraquara/PR. 70
Tabela 12 – Evolução do IFGF de Piraquara entre os anos de 2019 e 2022. 76
Tabela 13 – IVS de Piraquara/PR para os anos de 2000 e 2010. 77
Tabela 14 – IVS das UDH de Piraquara/PR. 77
Tabela 15 – Estabelecimentos de Ensino na Educação Básica segundo a Modalidade e a Dependência Administrativa em Piraquara/PR (2023). 78
Tabela 16 – Dados sobre matrículas na educação básica por modalidade em Piraquara/PR (2023). 79
Tabela 17 – Dados sobre matrículas e concluintes na educação superior em Piraquara/PR (2022). . 79
Tabela 18 – Dados sobre taxa de alfabetização em Piraquara/PR (2022). 79
Tabela 19 – Número de estabelecimentos de saúde em Piraquara/PR (2023). 80
Tabela 20 – Dados sobre número de leitos em Piraquara/PR (2023). 80
Tabela 21 – Número de agravos de doenças vinculadas ao saneamento (2019). 82
Tabela 22 – Número de agravos de doenças vinculadas ao saneamento (2020). 83
Tabela 23 – Número de agravos de doenças vinculadas ao saneamento (2021). 83
Tabela 24 – Número de agravos de doenças vinculadas ao saneamento (2022). 83
Tabela 25 – Número de agravos de doenças vinculadas ao saneamento (2023). 84
Tabela 26 – Contratos, convênios e atas referentes aos serviços de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos. 105
Tabela 27 – Detalhamento dos aditivos dos contratos. 121
Tabela 28 – Gravimetria nacional RSU. 128
Tabela 29 – Composição do RSU para o Estado do Paraná. 129
Tabela 30 – Análise gravimétrica Setor 1. 140
Tabela 31 – Análise gravimétrica Setor 2. 141
Tabela 32 – Análise gravimétrica Setor 3. 142
Tabela 33 – Análise gravimétrica Setor 4. 143
Tabela 34 – Análise gravimétrica Setor 5. 144
Tabela 35 – Análise gravimétrica Setor 6. 145
Tabela 36 – Análise gravimétrica Setor 7. 146

Tabela 37 – Análise gravimétrica Setor 8. 147
Tabela 38 – Análise gravimétrica Setor 9. 148
Tabela 39 – Análise gravimétrica Setor 10. 149
Tabela 40 – Análise gravimétrica Setor 11. 150
Tabela 41 – Análise gravimétrica Setor 12. 151
Tabela 42 – Comparação dos dados gravimétricos de todos os Setores (%). 152
Tabela 43 – Análise gravimétrica geral (12 Setores). 155
Tabela 44 – Custos com os serviços de varrição. 172
Tabela 45 – Custos com os serviços de roçada e capina. 173
Tabela 46 – Valores contratuais das empresas terceirizadas atuantes na limpeza urbana. 174
Tabela 47 – Gastos mensais do município com a gestão de resíduos sólidos. 174
Tabela 48 – Faixas de pontuação ISLU dos municípios participantes do SNIS. 184
Tabela 49 – Evolução da pontuação média regional. 184
Tabela 50 – Evolução da pontuação média por população. 184
Tabela 51 – Valor do ISLU 2022 de Piraquara/PR. 185
Tabela 52 – Geração de resíduos nas regiões brasileiras em 2022. 187
Tabela 53 – Geração *per capita* (2020 a 2023). 188
Tabela 54 – Geração *per capita* (2013 a 2016). 189
Tabela 55 – Geração *per capita* (2021 e 2022). 190
Tabela 56 – Distribuição de funcionários por tipo de caminhão. 190
Tabela 57 – Quantidades e especificações dos caminhões utilizados nas coletas. 190
Tabela 58 – Salários e insalubridade por tipo de funcionário da coleta. 190
Tabela 59 – Custos com os serviços de coleta convencional (Transresíduos). 191
Tabela 60 – Custos com o transporte de resíduos do Transbordo ao aterro sanitário (Transresíduos). 202
Tabela 61 – Custos com uso do Transbordo (Convênio com Pinhais) 203
Tabela 62 – Controle interno de materiais recicláveis RECIQUARA (2019). 219
Tabela 63 – Controle interno de materiais recicláveis RECIQUARA (2020). 220
Tabela 64 – Controle interno de materiais recicláveis RECIQUARA (2021). 221
Tabela 65 – Controle interno de materiais recicláveis RECIQUARA (2022). 222
Tabela 66 – Controle interno de materiais recicláveis RECIQUARA (2023). 223
Tabela 67 – Controle interno de materiais recicláveis RECIQUARA (2024). 224
Tabela 68 – Custos com a execução da coleta seletiva (Transresíduos). 226
Tabela 69 – Taxas de recuperação de materiais recicláveis (2022). 229
Tabela 70 – Análise gravimétrica da coleta seletiva. 231
Tabela 71 – Panorama nacional dos RLO. 235
Tabela 72 – Quantidades recebidas e destinadas de óleo de cozinha usado. 242
Tabela 73 – Quantidades recebidas e destinadas de eletroeletrônicos. 243
Tabela 74 – Disposição final no Brasil (2019 e 2020). 264
Tabela 75 – Peso líquido (kg) de resíduos destinados ao aterro sanitário. 266

Tabela 76 – Custos com a destinação final (CONRESOL). 268
Tabela 77 – Coordenadas geográficas dos pontos de descarte irregular. 271
Tabela 78 – Custos anuais com os serviços de resíduos sólidos. 284
Tabela 79 – Balanço entre as despesas e receitas (taxa de coleta). 285
Tabela 80 – Evolução do IN005. 286
Tabela 81 – Evolução do IN001 (empregado/1000 habitantes). 287
Tabela 82 – Despesa anual *per capita*. 288
Tabela 83 – Emissão de GEE em Piraquara (2017 a 2022). 295
Tabela 84 – Comparação das emissões de GEE entre os municípios próximos à Piraquara (2022). 298
Tabela 85 – Dados gerais para o cálculo (2023). 300
Tabela 86 – Porcentagem de materiais reciclados (2023). 300
Tabela 87 – Teor de carbono para frações de resíduos. 301
Tabela 88 – Poder calorífico das frações (de resíduos úmidos). 301
Tabela 89 – Porcentagem de materiais reciclados (Cenários). 302
Tabela 90 – Tipo de resíduo orgânico para reciclagem (Cenários). 302
Tabela 91 – Resíduos orgânicos para reciclagem (Cenários). 302
Tabela 92 – Eficiência na coleta de gás (Cenários). 303
Tabela 93 – Tratamento e tipo de uso do gás de aterro coletado (Cenários). 303
Tabela 94 – Emissões de GEE Cenário Base. 306
Tabela 95 – Emissões de GEE Cenário 1. 309
Tabela 96 – Emissões de GEE Cenário 2. 312
Tabela 97 – Emissões de GEE – Cenário 3. 315
Tabela 98 – Emissões de GEE – Todos os Cenários. 318

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Formação administrativa. 26

Quadro 2 – Classes de declividade com indicações gerais da adequabilidade e restrições para o planejamento. 52

Quadro 3 – Estrutura organizacional e cargos da SMMA conforme Lei Municipal nº 1.735/2017. 86

Quadro 4 – Estrutura organizacional e cargos da SMISU conforme Lei Municipal nº 1.735/2017. 86

Quadro 5 – Servidores por departamento (gestão de resíduos sólidos). 88

Quadro 6 – Breve descritivo dos principais dispositivos legais de âmbito federal direta e/ou indiretamente relacionados com a gestão de resíduos sólidos. 92

Quadro 7 – Breve descritivo das principais deliberações do CONAMA no âmbito federal que direta e/ou indiretamente se relacionam com a gestão de resíduos sólidos. 96

Quadro 8 – Breve descritivo das principais normas da ABNT que direta e/ou indiretamente se relacionam com a gestão de resíduos sólidos. 98

Quadro 9 – Instrumentos de implementação e operacionalização do sistema de logística reversa. ... 99

Quadro 10 – Legislações e normas estaduais de resíduos sólidos (Estado do Paraná). 100

Quadro 11 – Legislações municipais referentes aos resíduos sólidos. 102

Quadro 12 – Definições e formas de execução que caracterizam a limpeza urbana municipal. 167

Quadro 13 – Relação da equipe fixa atual e locais da prestação dos serviços de varrição. 169

Quadro 14 – Relação da equipe volante atual da prestação dos serviços de varrição. 170

Quadro 15 – Executores e frequência dos serviços de limpeza urbana. 171

Quadro 16 – Entidades gestoras dos sistemas de logística reversa. 236

Quadro 17 – Pontos de Entrega Voluntária no município. 238

Quadro 18 – Pontos de Entrega Voluntária para Óleo de Cozinha Usado. 239

Quadro 19 – Síntese da sistemática de logística reversa em Piraquara. 244

Quadro 20 – Gerenciamento dos resíduos gerados nos cemitérios. 250

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Dados sobre temperatura de Piraquara/PR de 2000 a 2023 (ºC). 40
Gráfico 2 – Dados sobre precipitação de Piraquara/PR de 2000 a 2023 (mm). 41
Gráfico 3 – Dados sobre umidade relativa do ar de Piraquara/PR de 1991 a 2021 (%). 42
Gráfico 4 – Evolução da distribuição etária por gênero de Piraquara/PR. 67
Gráfico 5 – Evolução das receitas e despesas de Piraquara/PR. 69
Gráfico 6 – Número absoluto de óbitos maternos em Piraquara (2018 a 2023). 81
Gráfico 7 – Taxa de óbitos infantis em Piraquara (2018 a 2023). 81
Gráfico 8 – Taxa de óbitos fetais em Piraquara (2018 a 2023). 82
Gráfico 9 – Representação gráfica da análise gravimétrica do Setor 1. 140
Gráfico 10 – Representação gráfica da análise gravimétrica do Setor 2. 141
Gráfico 11 – Representação gráfica da análise gravimétrica do Setor 3. 142
Gráfico 12 – Representação gráfica da análise gravimétrica do Setor 4. 143
Gráfico 13 – Representação gráfica da análise gravimétrica do Setor 5. 144
Gráfico 14 – Representação gráfica da análise gravimétrica do Setor 6. 145
Gráfico 15 – Representação gráfica da análise gravimétrica do Setor 7. 146
Gráfico 16 – Representação gráfica da análise gravimétrica do Setor 8. 147
Gráfico 17 – Representação gráfica da análise gravimétrica do Setor 9. 148
Gráfico 18 – Representação gráfica da análise gravimétrica do Setor 10. 149
Gráfico 19 – Representação gráfica da análise gravimétrica do Setor 11. 150
Gráfico 20 – Representação gráfica da análise gravimétrica do Setor 12. 151
Gráfico 21 – Representação gráfica da análise gravimétrica de todos os Setores. 155
Gráfico 22 – Variação da geração *per capita* (2020 a 2023). 188
Gráfico 23 – Variação da geração *per capita* (2013 a 2016). 189
Gráfico 24 – Quantidade de resíduos passíveis de reciclagem recebidos e destinados - RECIQUARA (2024). 225
Gráfico 25 – Quantidade anual de materiais recicláveis triados. 227
Gráfico 26 – Representação gráfica da gravimetria da coleta seletiva. 231
Gráfico 27 – Representação gráfica do peso líquido (kg) de resíduos destinados ao aterro sanitário (2014 a 2023) e peso médio (municípios CONRESOL). 267
Gráfico 28 – Representação gráfica da mudança dos balanços financeiros. 285
Gráfico 29 – Emissão de CH4 (2017 a 2022). 295
Gráfico 30 – Emissão de CO2 (2017 a 2022). 296
Gráfico 31 – Emissão de N2O (2017 a 2022). 296
Gráfico 32 – Emissão líquida CO2e GWP-AR6 (2017 a 2022). 297
Gráfico 33 – Resíduos tratados Cenário Base. 304
Gráfico 34 – Emissões de GEE (Destinação) Cenário Base. 305
Gráfico 35 – Emissões de GEE (Reciclagem) Cenário Base. 305
Gráfico 36 – Emissões de GEE Cenário Base. 306

Gráfico 37 – Resíduos Tratados Cenário 1. 307
Gráfico 38 – Emissões de GEE (Destinação) Cenário 1. 308
Gráfico 39 – Emissões de GEE (Reciclagem) Cenário 1. 308
Gráfico 40 – Emissões de GEE Cenário 1. 309
Gráfico 41 – Resíduos Tratados Cenário 2. 310
Gráfico 42 – Emissões de GEE (Destinação) Cenário 2. 311
Gráfico 43 – Emissões de GEE (Reciclagem) Cenário 2. 311
Gráfico 44 – Emissões de GEE Cenário 2. 312
Gráfico 45 – Resíduos Tratados – Cenário 3. 313
Gráfico 46 – Emissões de GEE (Destinação) Cenário 3. 314
Gráfico 47 – Emissões de GEE (Reciclagem) Cenário 3. 314
Gráfico 48 – Emissões de GEE Cenário 3. 315
Gráfico 49 – Resíduos Tratados – Todos os Cenários. 316
Gráfico 50 – Emissões de GEE – Todos os Cenários. 317
Gráfico 51 – Emissões de GEE – Todos os Cenários. 318

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
ABREMA	Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente
ACV	Avaliação do Ciclo de Vida
AEITM	Área Especial de Interesse Turístico do Morumbi
AIERI	Área de Interesse Especial Regional do Rio Iguaçu
AI	Área Incremental
ANA	Agência Nacional de Águas
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
APAEI	Área de Proteção Ambiental Estadual do Iraí
APAEP	Área de Proteção Ambiental Estadual do Piraquara
APP	Área de Proteção Ambiental
AR6	Sexto Relatório de Avaliação
ASA	Área de Segurança Aeroportuária
ATT	Área de Transbordo e Transporte
BDiA	Banco de Dados e Informações Ambientais
CAPAG	Capacidade de Pagamento
CECAD	Consulta, Seleção e Extração de Informações do CadÚnico
CEMEI	Centros Municipais de Educação Infantil
CF	Constituição Federal
CGR	Centro de Gerenciamento de Resíduos
CH4	Metano
CMAEE	Centros Municipais de Atendimento Educacional Especializado
CO2	Dióxido de Carbono
COMUMA	Conselho Municipal de Meio Ambiente
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONRESOL	Consórcio de Destinação de Resíduos Sólidos
COMSAN	Conselho Municipal de Saneamento Ambiental
CTA	Centro de Testagem e Aconselhamento
DC	Endividamento
DEPEN	Departamento Penitenciário Nacional
DETUR	Departamento de Turismo
DOU	Diário Oficial da União
EPI	Equipamentos de Proteção Individual
FE	Floresta Estadual
FEM	Floresta Estadual Metropolitana
FGV	Fundação Getúlio Vargas
FNP	Frente Nacional de Prefeitos
FOD	Floresta Ombrófila Densa
FUNDAM	Fundo Municipal de Meio Ambiente
GEE	Gases de Efeito Estufa
GTEA	Grupo de Trabalho de Educação Ambiental

GWP	Potenciais de Aquecimento Global
IAT	Instituto Água e Terra
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMSE	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IL	Liquidez
IPARDES	Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social
IPCC	Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas
IPDM	Índice IPARDES de Desempenho Municipal
ISLU	Índice de Sustentabilidade da Limpeza Urbana
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MPPR	Ministério Público do Paraná
N2O	Óxido nitroso
NBR	Normas Brasileiras
ODS	Objetivo do Desenvolvimento Sustentável
OLUC	Óleo Lubrificante Usado ou Contaminado
ONG	Organização Não Governamental
ONU	Organização das Nações Unidas
PC	Poupança Corrente
PDM	Plano Diretor Municipal
PEPM	Parque Estadual Pico do Marumbi
PERS/PR	Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Paraná
PESB	Parque Estadual da Serra da Baitaca
PEV	Ponto de Entrega Voluntária
PGRCC	Plano de Gestão de Resíduos da Construção Civil
PGRS	Plano de Gestão de Resíduos Sólidos
PGRSS	Plano de Gestão de Resíduos dos Serviços de Saúde
PI	Proteção Integral
PIB	Produto Interno Bruto
PMGIRS	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PMSB	Plano Municipal de Saneamento Básico
PNMC	Política Nacional sobre Mudança do Clima
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PRAD	Plano de Recuperação de Área Degradada
PSA	Pagamento por Serviços Ambientais
PwC	Pricewaterhouse
RCC	Resíduos da Construção Civil
RDO	Resíduos Sólidos Domiciliares
RECIQUARA	Associação dos Coletores de Materiais Recicláveis Novo Guarituba de Piraquara
RECOLUB	Associação Brasileira de Recuperação de Óleos Lubrificantes
RLO	Resíduos com Logística Reversa Obrigatória
RPPN	Reserva Particular do Patrimônio Natural
RPU	Resíduos da Limpeza Pública
RSS	Resíduos dos Serviços de Saúde

RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SEDEST	Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável e do Turismo
SELURB	Sindicato Nacional das empresas de Limpeza Urbana
SICONFI	Sistema de Informações Contábeis e Fiscais do Setor Público Brasileiro
SIGRH	Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SIMEPAR	Sistema de Tecnologia e Monitoramento Ambiental do Paraná
SINIR	Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos
SINISA	Sistema Nacional de Informações em Saneamento
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SISTN	Sistema de Coleta de Dados Contábeis de Estados e Municípios
SMISU	Secretaria Municipal de Infraestrutura e Serviços Urbanos
SMMA	Secretaria Municipal de Meio Ambiente
SMSA	Secretaria Municipal de Saúde
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SUS	Sistema Único de Saúde
UBS	Unidades Básicas de Saúde
UC	Unidade de Conservação
US	Uso Sustentável
UTM	Módulo de Rastreamento Urchin
UTP	Unidades Territoriais de Planejamento
UTPG	Unidade Territorial de Planejamento do Guarituba
UTPI	Unidade Territorial de Planejamento do Itaqui

LISTA DE ABREVIATURAS

Av.	Avenida
Gg	Gigagrama
kg	Quilogramas
Quant.	Quantidade
R.	Rua
t	Toneladas
un.	Unidades

APRESENTAÇÃO

Este documento é parte integrante da Revisão do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) do Município de Piraquara, no estado do Paraná, em conformidade com o contrato nº 55/2024.

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

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

A revisão do PMGIRS de Piraquara – PR é composta por 6 etapas sendo que o presente documento consiste no Produto da Etapa 02 – Diagnóstico Analítico.

INTRODUÇÃO

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

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

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

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

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

Nos próximos capítulos serão apresentadas e discutidas as características dos resíduos sólidos urbanos e suas devidas classes de acordo com a PNRS, assim como sua destinação final. Serão também apresentadas informações referentes a situação atual da gestão municipal dos resíduos, relacionando com o Estado do Paraná e a Região Sul do Brasil.

Ressalta-se que as informações que serão apresentadas neste Diagnóstico Analítico, mais precisamente, sobre a gestão e o manejo dos resíduos sólidos e características gerais do Município de Piraquara, foram coletadas a partir da reunião com a equipe técnica municipal e através de visita *in loco* nos locais de estudo (dados primários). Além dessas, serão utilizados dados secundários, sendo informações e dados fornecidos pela equipe técnica municipal, retirados do Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento – SNIS e demais fontes bibliográficas pertinentes.

1. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

1.1. HISTÓRICO

Em data não especificada, o local que futuramente se tornaria um município foi incluído em uma negociação maior com o intuito de ser explorado para a mineração de ouro. Em 1834, o Bairro de Piraquara já existia como parte da Freguesia de São José dos Pinhais, contando com 24 residências naquela época. Em agosto de 1878, foi fundada a Colônia Santa Maria do Novo Tirol em uma área que mais tarde faria parte do Município de Deodoro. Esta colônia abrigava 351 imigrantes italianos provenientes do Tirol, na Província de Trento. Desde 1853, São José dos Pinhais já havia se desmembrado administrativamente de Curitiba, e Piraquara se tornava um dos bairros pertencentes a esse município.

Com o início das obras da Estrada de Ferro Paranaguá-Curitiba em 1880, o povoado onde hoje se encontra a cidade de Piraquara foi beneficiado pela construção de uma Estação Ferroviária, um fator crucial para o desenvolvimento da região. As operações ferroviárias começaram em 1885, atraindo gradativamente pessoas de várias partes do estado, do país e até do exterior, com portugueses e sírio-libaneses dominando o comércio local, tanto fixo quanto itinerante. O crescimento da região levou Piraquara a ser elevada à categoria de freguesia em 1885. Finalmente, em 1890, Piraquara foi promovida à categoria de vila. Dessa forma, o Quadro 1 mostra a formação administrativa municipal durante o tempo.

Quadro 1 – Formação administrativa.

Ato legislativo ou administrativo	Descrição do ocorrido
Lei Provincial nº 836, de 09/12/1885	Freguesia criada com a denominação de Senhor Bom Jesus de Piraquara, subordinada ao Município de São José dos Pinhais
Decreto Estadual nº 17, de 10/01/1890	Elevado à categoria de vila com a denominação de Deodoro, sendo desmembrado de São José dos Pinhais. Sede na vila Deodoro. Constituído do distrito sede. Instalado em 29/01/1890
Lei Estadual nº 2.645, de 10/04/1929	Município de Deodoro passou a denominar-se Piraquara
Divisão administrativa	Em divisão administrativa referente ao ano de 1911 o município é constituído do distrito sede

Ato legislativo ou administrativo	Descrição do ocorrido
Divisão territorial	Em divisões territoriais datadas de 31/12/1936 e 31/12/1937 o município é constituído do distrito sede
Decreto-lei Estadual nº 7.573, de 20/10/1938	Piraquara adquiriu o território do extinto Município de Campina Grande
Quadro fixado	No quadro fixado para vigorar no período de 1939 a 1943 o município é constituído de 2 distritos: Piraquara e Campina Grande
Decreto-lei Estadual nº 199, de 30/12/1943	O distrito Campina Grande passou a denominar-se Timbu
Divisão territorial	Em divisão territorial datada de 01/07/1950 o município é constituído de 2 distritos: Piraquara e Timbu
Lei Estadual nº 790, de 14/11/1951	Desmembra o Município de Piraquara o distrito de Timbu, elevado à categoria de município
Divisão territorial	Em divisão territorial datada de 01/01/1979 o município é constituído de 2 distritos: Piraquara e Pinhais
Lei Estadual nº 9.906, de 18/03/1992	Desmembra do Município de Piraquara o distrito de Pinhais, elevado à categoria de município
Divisão territorial	Em divisão territorial datada de 1995 o município é constituído do distrito sede. Assim permanecendo em divisão territorial datada de 2014

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

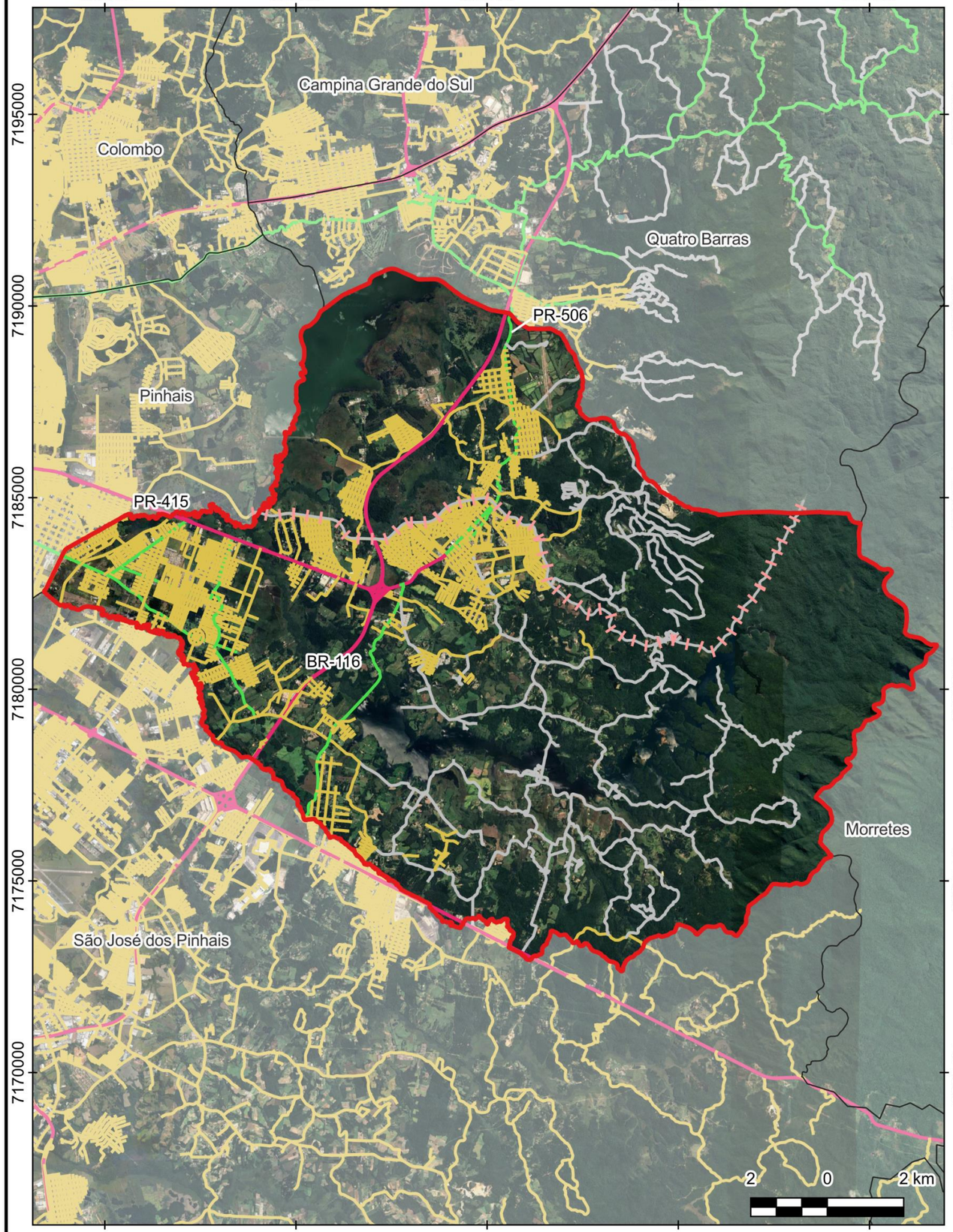
1.2. ASPECTOS REGIONAIS, LOCALIZAÇÃO E ACESSO

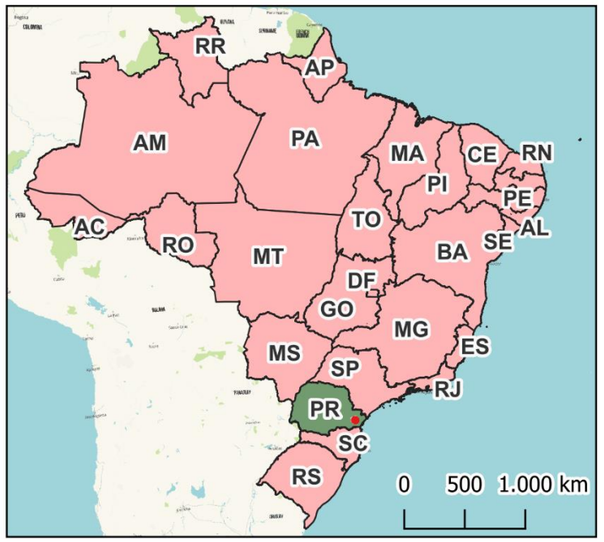
Piraquara é um município que faz parte da unidade federativa do Estado do Paraná e possui cerca de 118.730 habitantes, chamados pelo gentílico piraquarense (IBGE, 2022). Pertence à Região Metropolitana de Curitiba (RMC), distante cerca de 22 km da capital (Curitiba) e tem 227,042 km² de área (IBGE, 2022). Sua área urbanizada é de 27,42 km² (IBGE, 2019). Como municípios limítrofes, possui: Quatro Barras (norte), São José dos Pinhais (sul), Morretes (leste) e Pinhais (oeste).

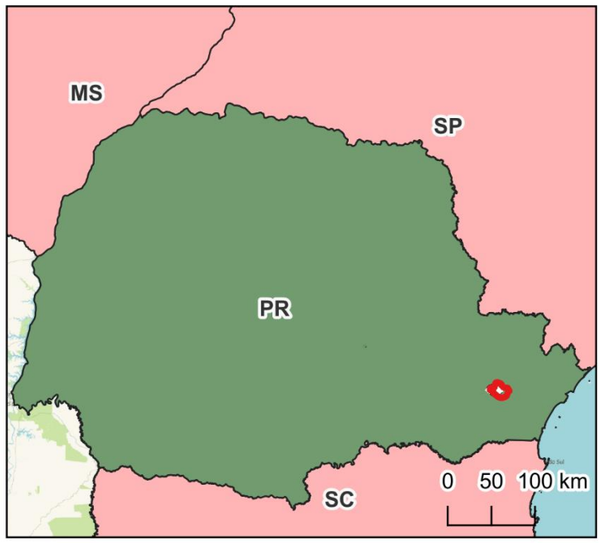
Em relação às suas coordenadas geográficas, Piraquara localiza-se na latitude 25º26’35” sul e longitude 49º03’37” oeste, a uma altitude mínima de 841 metros em relação ao nível do mar, e 1.477 metros de altitude máxima. O município possui em seu território duas APA’s. Por conta da localização estratégica e incidência de três represas de água de abastecimento, 93% de seu território é considerado como Área de Interesse de Proteção de Manancial de Abastecimento da Região Metropolitana de Curitiba, de acordo com a Lei Estadual nº 12.248/1998, responsável por cerca de 50% do abastecimento de água da grande Curitiba/PR.

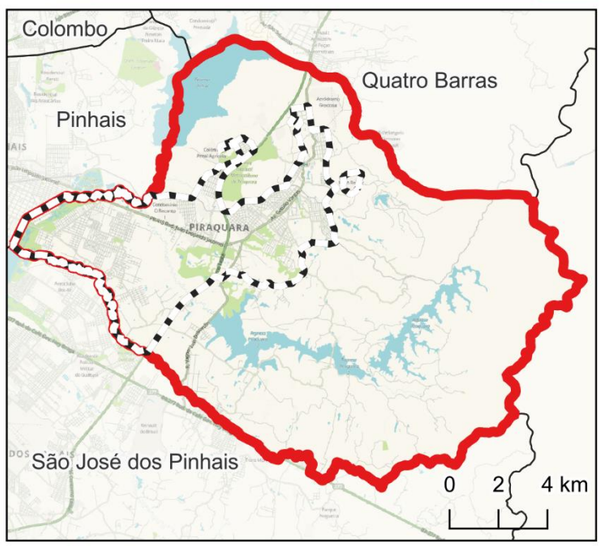
Como principais formas de acesso ao município, tem-se a PR-506 e a BR-116, no trecho conhecido como “Contorno Leste”. Ambas conectadas às BRs 277, 376 e 476. Neste sentido, o Mapa 1 mostra o acesso ao município e sua localização geográfica.

Mapa 1 – Localização e Acesso









PMGIRS
PIRAQUARA

Prefeitura Municipal de Piraquara - PR

Legenda

- Unidades da Federação
- Estado do Paraná
- Municípios Limítrofes
- Limite Municipal
- Perímetro Urbano

Malha Viária

- Rodovias
- Vias Principais
- Vias
- Estradas
- Infraestrutura Ferroviária

N

Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS)

Sistema de Coordenadas Cartesianas
Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM)
Datum horizontal: SIRGAS 2000, Zona 22S
Elaborado em Mai., 2024.

LÍDER ENGENHARIA & GESTÃO DE CIDADES

1.3. TURISMO, CULTURA E LAZER

O Departamento Municipal de Turismo (DETUR), integrante da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico, desempenha um papel fundamental na promoção e desenvolvimento do turismo em Piraquara. O DETUR tem como missão fomentar o turismo de maneira economicamente sustentável, criando empregos e oportunidades para os cidadãos locais. A visão do departamento é alcançar a excelência no apoio ao crescimento e fortalecimento do setor turístico do município.

Entre suas principais atividades, o referido Departamento busca viabilizar programas e projetos que incentivem o turismo, promovendo uma comunicação eficaz e gerando um ambiente de confiança e equidade entre todos os envolvidos no setor. Para isso, o DETUR trabalha em estreita cooperação com outros órgãos da Administração Pública Municipal, buscando atrair investimentos turísticos, desenvolver projetos específicos e apoiar eventos e feiras que realcem o potencial turístico de Piraquara, focado em valores que incluem a preservação do meio ambiente e a promoção da felicidade das pessoas.

Além do Departamento de Turismo, o município conta com o Conselho Municipal de Agricultura e Turismo (COATUR) e o Fundo Municipal de Agricultura e Turismo, ambos instituídos pela Lei Municipal nº 1.769, de 28 de setembro de 2017. De acordo com o artigo 1º dessa lei, o COATUR tem como finalidade "orientar, planejar, promover e desenvolver políticas voltadas para a agricultura e o turismo" em Piraquara. Já o Fundo Municipal tem como objetivo fornecer apoio financeiro para a implementação, manutenção e desenvolvimento de planos, programas, projetos e ações nas áreas agrícola e turística, conforme descrito no artigo 16 da mesma lei. Os recursos do fundo são destinados a financiar projetos que promovam a agricultura e o turismo local, além de fomentar pesquisas relevantes nessas áreas e oferecer treinamentos e capacitações para a comunidade e seus membros.

De acordo com o Plano de Desenvolvimento Integrado do Turismo Sustentável (PDTIS) do Polo Turístico de Curitiba, Região Metropolitana e Campos Gerais (2012), Piraquara é um destino atrativo para o turismo de lazer, ecoturismo e turismo de aventura, além de ter potencial para o desenvolvimento do turismo rural e gastronômico.

Dessa forma, conforme consta no *site* oficial da Prefeitura Municipal, os principais pontos turísticos de Piraquara seguem abaixo. Em sequências, as figuras retratam exemplos do turismo municipal.

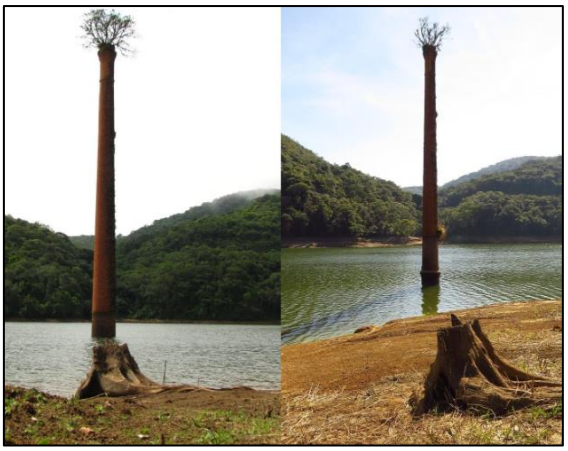
- Parque das Águas Jacob Simião;
- Barragem do Cayuguava – Piraquara I;
- Barragem Piraquara II;
- Estação Piraquara;
- Linha Férrea;
- Chaminé – Barragem Piraquara I;
- Igreja Matriz Senhor Bom Jesus dos Passos;
- Túnel de Roça Nova;
- Estação Roça Nova;
- Aldeia Indígena Araça-í;
- Parque Trentino – Colônia Santa Maria;
- Estrada Nova Tirol;
- Mirante das Águas CEAM;
- Reservatório do Carvalho;
- Vila do Colono.

Figura 1 – Túnel de Roça Nova.



Fonte: Odis.org, 2024**.** Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 2 – Chaminé da Casa da Bomba.



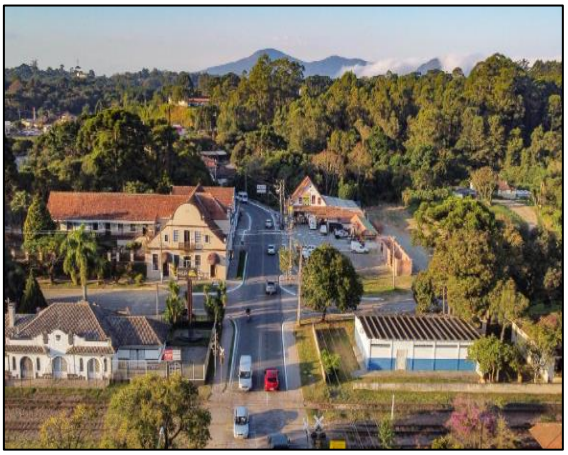
Fonte: Mananciais da Serra, 2020**.** Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 3 – Parque das Águas Jacob Simião.



Fonte: Prefeitura Municipal de Piraquara, 2017**.** Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 4 – Centro Histórico de Piraquara.



Fonte: Mananciais da Serra, 2020**.** Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 5 – Linha Férrea.



Fonte: Odis.org, 2024**.** Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 6 – Caminho Trentino.



Fonte: Mananciais da Serra, 2020**.** Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Ademais, o Centro da Juventude Oriles Alves Faria, inaugurado em 2013 no Bairro Recanto das Águas, foi criado com a finalidade de proporcionar um espaço dedicado ao desenvolvimento de jovens e adolescentes. No local, são oferecidos cursos como basquete, fanfarra, futsal, tênis de mesa, treinamento funcional, voleibol, jiu jitsu, ginástica rítmica, xadrez e violão, em uma área total de 1.021,23 m² no edifício principal. A Biblioteca Municipal João Rodrigues de Oliveira, localizada dentro do Centro da Juventude, foi instituída em 1985 pela Lei Municipal nº 051, em homenagem ao poeta que compôs o Hino de Piraquara.

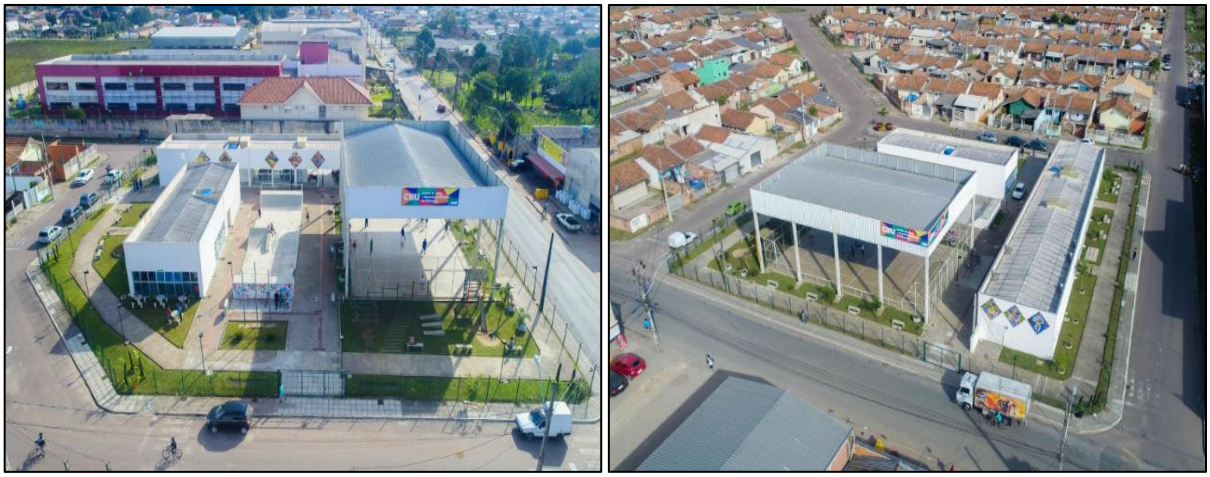
O Centro de Artes e Esportes Unificado (CEU) foi desenvolvido com o propósito de reunir atividades e serviços culturais, além de práticas esportivas e de lazer, capacitação profissional, serviços socioassistenciais, iniciativas de prevenção à violência e inclusão digital para os moradores do bairro Guarituba. Já o Teatro Heloína Ribeiro de Souza, inaugurado em 2016, é o primeiro teatro público de Piraquara. Sob a gestão da SMCEL, o teatro prioriza a realização de peças teatrais, espetáculos de música e dança, exibição de filmes, além de outros eventos culturais, desde que compatíveis com sua infraestrutura. O teatro promove a diversidade cultural e a cidadania, em conformidade com os projetos e diretrizes estabelecidos.

Figura 7 – Centro da Juventude Oriles Alves Farias.



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

Figura 8 – Centro de Artes e Esportes Unificado (CEU).



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

Figura 9 – Teatro Heloína Ribeiro de Souza.



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

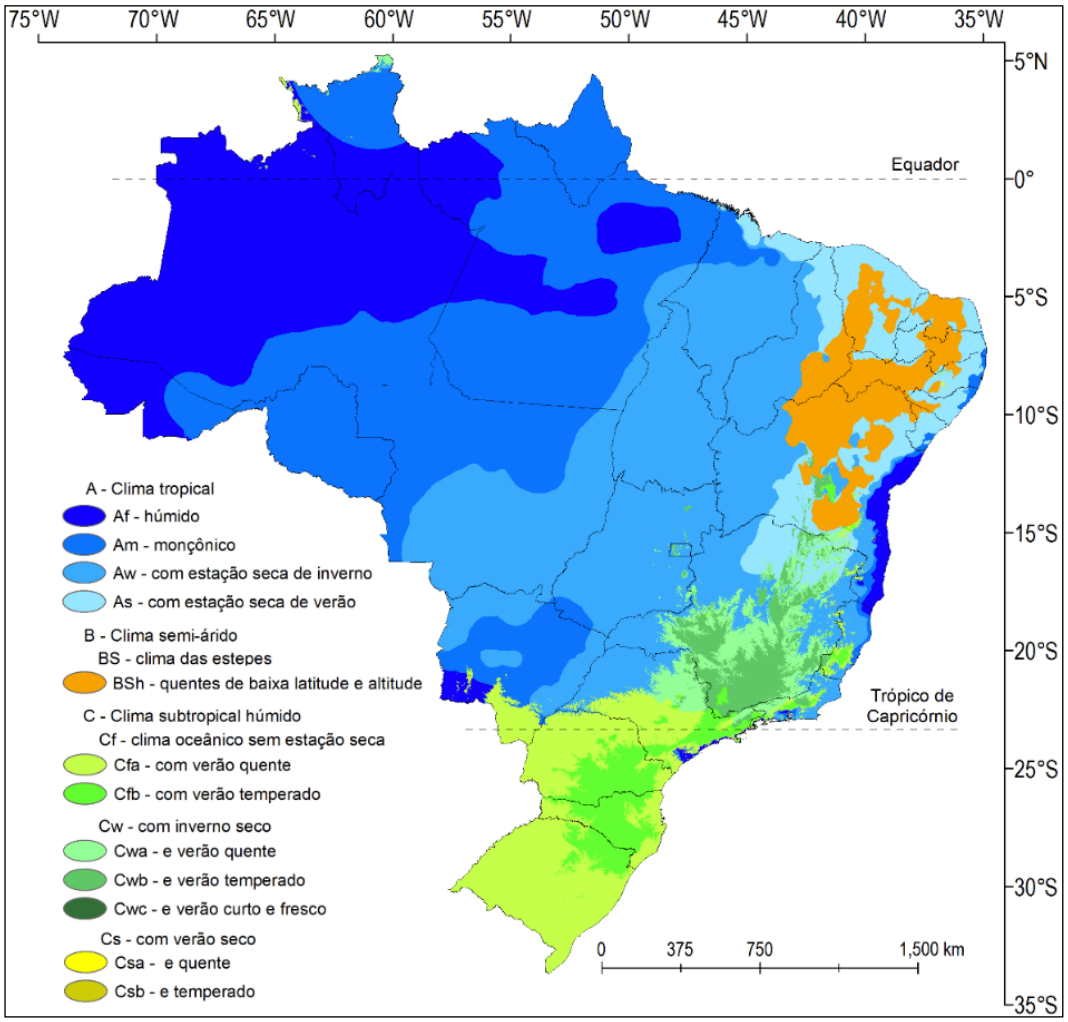
1.4. ASPECTOS AMBIENTAIS

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

1.4.1. 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, devido sua simplicidade, facilidade e por conter base científica (Passos, 2009). Dessa forma a Figura 10 mostra o Brasil de acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger.

Figura 10 – Brasil de acordo com a Classificação de Köppen-Geiger.



Fonte: Alvares et al., 2013. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

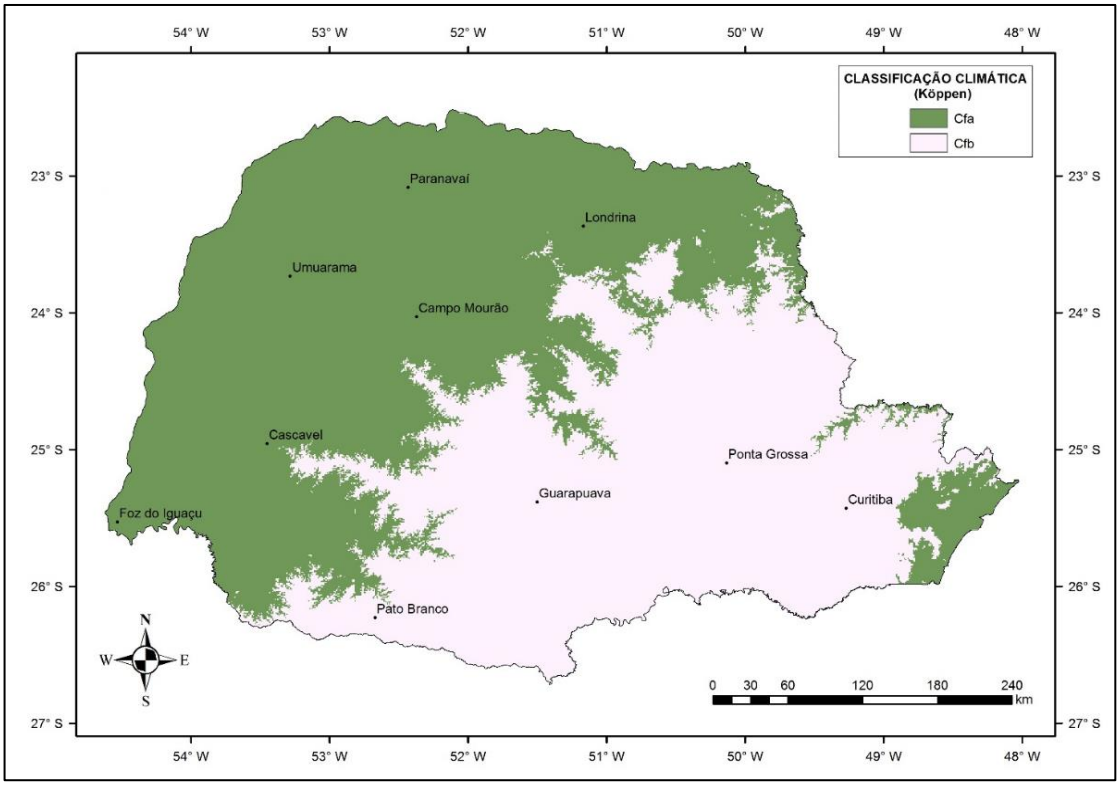
O Estado do Paraná apresenta sensível variedade de climas e está dividido conforme as duas seguintes classificações:

- **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 (Ayoade, 1996).

- **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 (Ayoade, 1996).

Portanto, conforme apresenta o Atlas Climático do Estado do Paraná, a Figura 11 ilustra o Estado do Paraná segundo a classificação de Köppen-Geiger.

Figura 11 – Classificação climática de Köppen-Geiger para o Estado do Paraná.



Fonte: Nitsche et al., 2019**.** Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Após esse entendimento sobre a classificação climática de Köppen-Geiger, é possível identificar que a classificação climática do Município de Piraquara é a Cfb, conforme apresenta o Mapa 2.

685000
690000
695000
700000
705000

7190000
7185000
7180000
7175000

Colombo
Pinhais
Quatro Barras
Morretes
São José dos Pinhais

2 0 2 km

Mapa 2 – Classificação Climática de Koeppen-Geiger

PMGIRS
PIRAQUARA
Prefeitura Municipal de Piraquara - PR

Legenda

- Perímetro Urbano
- Limite Municipal
- Municípios Limítrofes

Classificação Climática - Köppen-Geiger

- Cfb

N

Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS)

Sistema de Coordenadas Cartesianas
Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM)
Datum horizontal: SIRGAS 2000, Zona 22S
Elaborado em Mai., 2024.

LÍDER
ENGENHARIA &
GESTÃO DE CIDADES

1.4.2. Temperatura

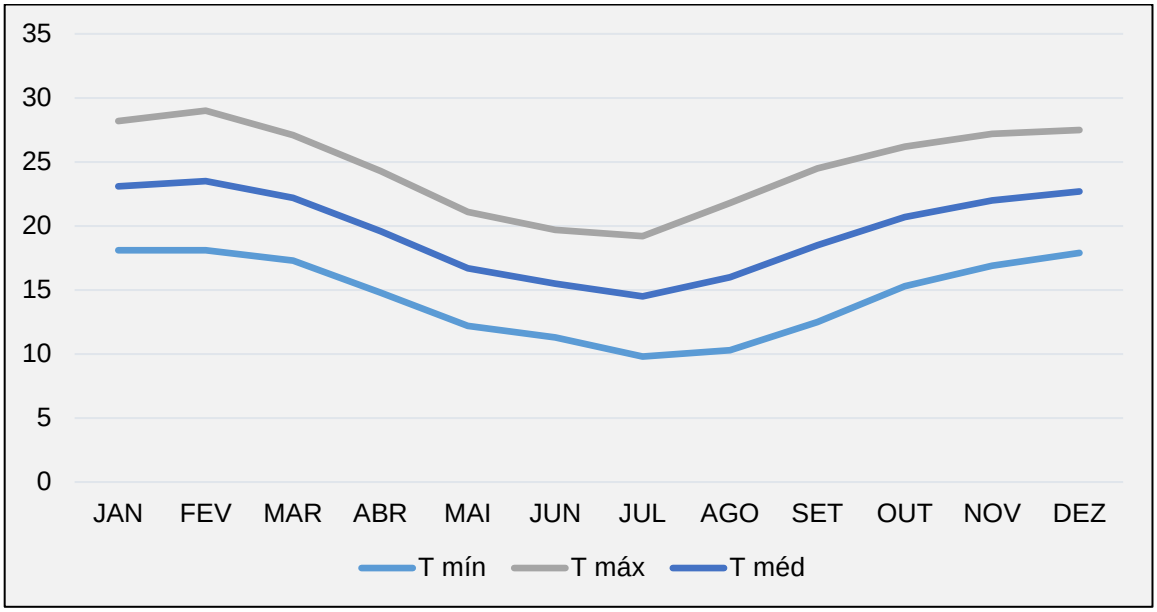
A Tabela 1 apresenta os dados das temperaturas mínimas, máximas e médias mensais referente ao período de 2000 a 2023 para o Município de Piraquara. Esses dados, fornecidos pelo Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná (IDR-Paraná), são fundamentais para compreender as condições climáticas locais, capazes influenciar aspectos da gestão de resíduos sólidos no município.

Tabela 1 – Dados sobre temperatura de Piraquara/PR.

Mês	Temperatura Mínima (ºC)	Temperatura Máxima (ºC)	Temperatura Média (ºC)
JAN	18,3	28,0	22,6
FEV	18,2	27,8	22,5
MAR	17,5	26,6	21,8
ABR	14,8	24,2	19,5
MAI	11,9	21,5	16,7
JUN	9,8	19,2	14,5
JUL	9,3	18,7	14,0
AGO	10,4	21,7	16,1
SET	12,8	24,2	18,5
OUT	15,4	25,2	20,3
NOV	16,7	26,1	21,4
DEZ	17,6	27,0	22,0
Temperatura média geral			**19,1**

Fonte: IDR-Paraná, (2000 – 2023). Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Gráfico 1 – Dados sobre temperatura de Piraquara/PR de 2000 a 2023 (ºC).



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

1.4.3. Precipitação e Umidade Relativa do Ar

A precipitação é um fenômeno que inclui a chuva, a neve, a neblina, o granizo, o orvalho entre outros fenômenos relacionados à queda de água do céu. A medida utilizada para calcular a quantidade ocorrida de precipitação em um determinado local é o mm/m². Conforme análise de banco de dados do IDR-Paraná durante o período de 2000 a 2023, a Tabela 2 apresenta a precipitação média de cada mês. Esses valores foram obtidos através de estações meteorológicas distribuídas na Região Metropolitana de Curitiba e refletem as médias de precipitação para o período analisado.

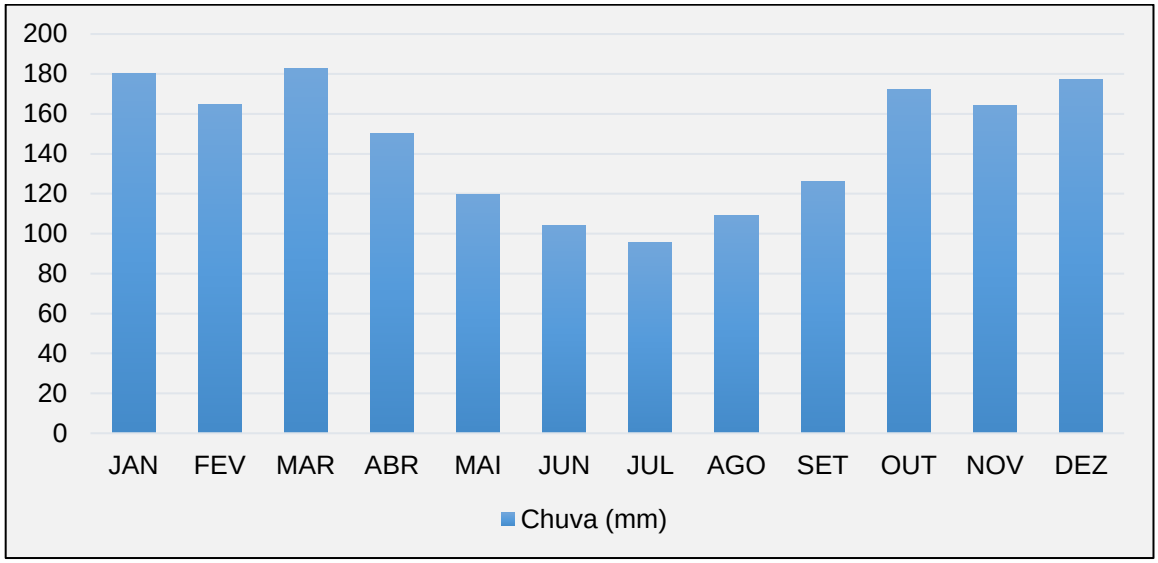
Tabela 2 – Dados sobre precipitação de Piraquara/PR.

Mês	Chuva (mm)
JAN	180,2
FEV	164,8
MAR	182,5
ABR	150,3
MAI	119,7
JUN	104,2
JUL	95,6

Mês	Chuva (mm)
AGO	108,9
SET	126,1
OUT	172,4
NOV	164,0
DEZ	177,3
TOTAL	**1845,9**

Fonte: IDR-Paraná, (2000 – 2023). Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Gráfico 2 – Dados sobre precipitação de Piraquara/PR de 2000 a 2023 (mm).



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

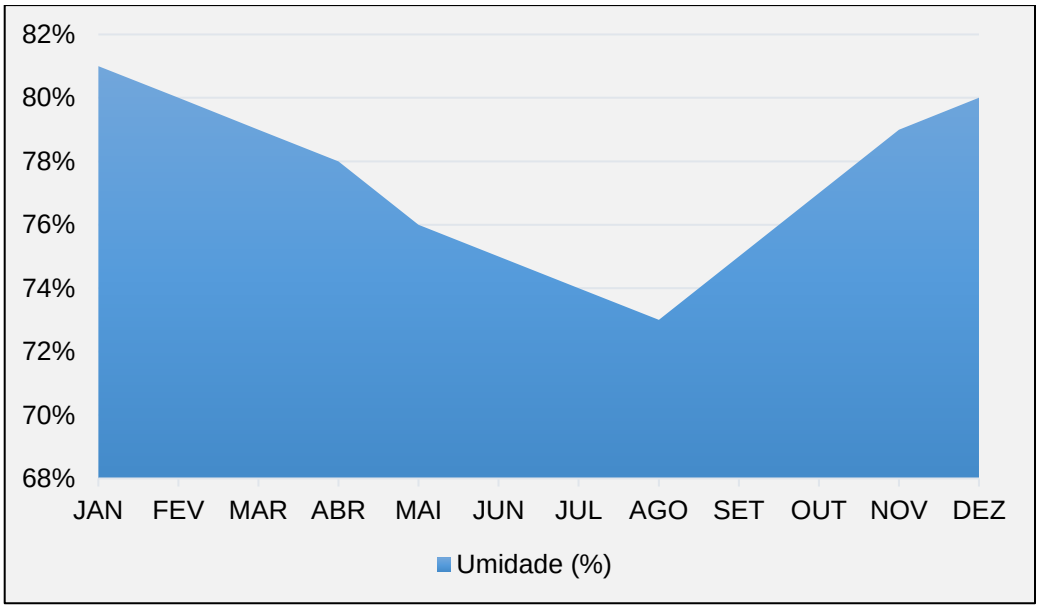
A umidade relativa do ar é uma das formas de expressar o conteúdo de vapor existente na atmosfera. A presença de vapor d'água na atmosfera contribui para a diminuição da amplitude térmica, sendo a diferença entre a temperatura mínima e máxima registrada. A Tabela 3 ilustra as médias mensais de umidade relativa do ar durante o período de 2000 a 2023 em Piraquara.

Tabela 3 – Dados sobre umidade relativa do ar de Piraquara/PR.

Mês	Umidade (%)
JAN	81
FEV	80
MAR	79
ABR	78
MAI	76
JUN	75
JUL	74
AGO	73
SET	75
OUT	77
NOV	79
DEZ	80

Fonte: IDR-Paraná, (2000 – 2023). Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Gráfico 3 – Dados sobre umidade relativa do ar de Piraquara/PR de 1991 a 2021 (%).



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

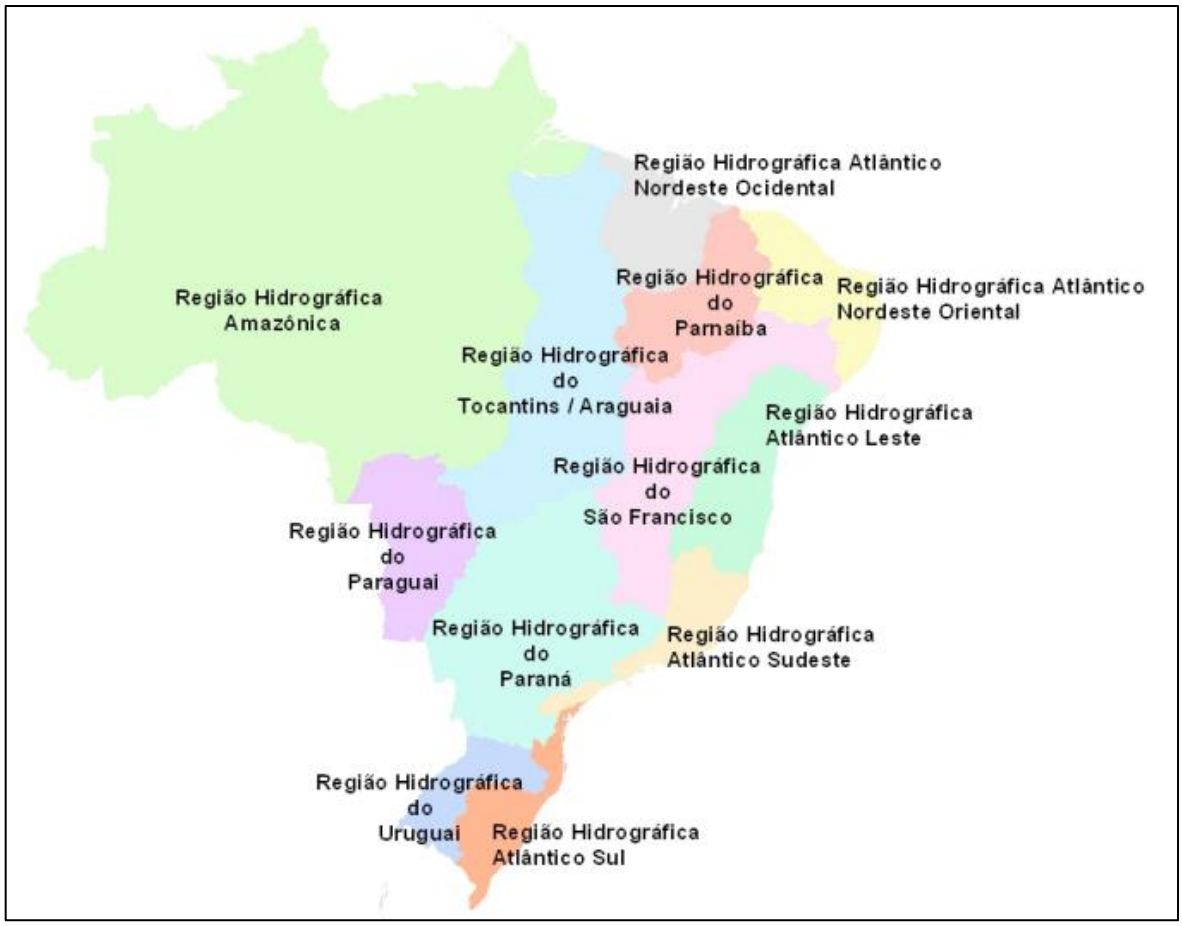
Para o município, em relação a sensação de umidade, janeiro é o mês com a maior média de umidade relativa do ar, atingindo 81%. Agosto é o mês com o menor valor, atingindo 73%.

1.4.4. Levantamento da Rede Hidrográfica do Município

A rede hidrográfica de um município é definida como bacia hidrográfica, sendo 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.

Todo o território nacional é subdividido por bacias hidrográficas, onde o conjunto de uma ou mais bacias formam as regiões hidrográficas. A DHN - Divisão Hidrográfica Nacional foi definida em conformidade com a Resolução n° 32 de 2003 pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos. A Resolução citada expõe sobre as 12 regiões hidrográficas, conforme o mapa da Figura 12.

Figura 12 – Divisão hidrográfica nacional.



Fonte: Brasil, 2003. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

De acordo com a segunda edição da Revista Bacias Hidrográficas do Paraná (2013), o Município de Piraquara está localizado sobre 2 bacias hidrográficas principais, sendo a Alta Iguaçu, com 206,8 km² de área do município sobre a bacia, e a Litorânea, com 18,4 km² de área. Dessa maneira mais específica, em relação ao seu sistema aquífero aflorante, Piraquara possuí dois tipos, o Fraturado Centro-Sul e o Guabirotuba, conforme Mapa 5.

Sobre a hidrogeologia municipal, conta com 6 tipos, sendo o Complexo Atuba, Complexo Metamórfico, Depósitos Aluvionares, Formação Guabirotuba, Granito Anhanguera e Granito Morumbi. Dentro do perímetro urbano vê-se a presença de 4 tipos, com maiores porcentagens tem-se o Complexo Atuba, Depósitos Aluvionares e Formação Guabirotuba. A menor escala apresentada é do Complexo Metamórfico, como apresentado pelo Mapa 4. Dessa forma, para a hidrografia municipal, dividiu-se o território em 8 bacias hidrográficas, subdivididas em microbacias, sendo elas: Área Incremental (AI) do Iraí, Iraizinho, Itaqui, Nhundiaquara, Piraquara I, Piraquara II, Piraquara Jusante e Represa do Iraí. Exibidas no Mapa 3.

Mapa 3 - Hidrografia

PMGIRS
PIRAQUARA

Prefeitura Municipal de Piraquara - PR

Legenda

- Perímetro Urbano
- Limite Municipal
- Municípios Limítrofes
- Trechos de drenagem/Massas d'água

Bacias Hidrográficas

- Al Iraí
- Iraizinho
- Itaqui
- Nhundiaquara
- Piraquara I
- Piraquara II
- Piraquara Jusante
- Represa do Iraí

685000 690000 695000 700000 705000

7190000 7185000 7180000 7175000

Colombo
Pinhais
Quatro Barras
São José dos Pinhais
Morretes

Represa do Iraí
Rio Iraí
Rio Iraízinho
Rio do Meio
Rio Curralinho
Rio Ipiranga
Rio Camunaiva
Rio Cargoava
Rio Miró
Rio Piraquara
Rio Itaqui
Córrego Jardim
Rio Melanca

2 0 2 km

N

Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS)

Sistema de Coordenadas Cartesianas
Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM)
Datum horizontal: SIRGAS 2000, Zona 22S
Elaborado em Mai., 2024.

LÍDER ENGENHARIA & GESTÃO DE CIDADES

Mapa 4 - Hidrogeologia

PMGIRS
PIRAQUARA

Prefeitura Municipal de Piraquara - PR

Legenda

- Perímetro Urbano
- Limite Municipal
- Municípios Limítrofes
- Massa D'água

Hidrogeologia

- Complexo Atuba
- Complexo Metamórfico
- Depósitos Aluvionares
- Formação Guabirotuba
- Granito Anhangava
- Granito Graciosa
- Granito Marumbi

N

Plano Municipal de Gestão Integrada
de Resíduos Sólidos (PMGIRS)

Sistema de Coordenadas Cartesianas
Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM)
Datum horizontal: SIRGAS 2000, Zona 22S
Elaborado em Mai., 2024.

LÍDER
ENGENHARIA &
GESTÃO DE CIDADES

685000 690000 695000 700000 705000

7190000
7185000
7180000
7175000

Colombo
Pinhais
Quatro Barras
Morretes
São José dos Pinhais

2 0 2 km

685000 690000 695000 700000 705000

7190000 7185000 7180000 7175000

Colombo
Pinhais
Quatro Barras
São José dos Pinhais
Morretes

2 0 2 km

Mapa 5 – Sistema Aquífero Aflorante

PMGIRS PIRAQUARA

Prefeitura Municipal de Piraquara - PR

Legenda

- Perímetro Urbano
- Limite Municipal
- Municípios Limítrofes

Sistema Aquífero Aflorante

- Fraturado Centro-Sul
- Guabirotuba

N

Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS)

Sistema de Coordenadas Cartesianas
Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM)
Datum horizontal: SIRGAS 2000, Zona 22S
Elaborado em Mai., 2024.

LÍDER ENGENHARIA & GESTÃO DE CIDADES

1.4.5. Geologia

Como conceito, a geologia busca o conhecimento da origem da terra, além de sua estrutura, composição, processos de dinâmica interna e externa e de sua evolução. Possibilita o entendimento da formação de minerais e rochas, significado dos fósseis, a origem de vulcões, terremotos, maremotos e montanhas, a formação de solos, o transporte e deposição de sedimentos, e a acumulação de água subterrânea.

Para o Município de Piraquara foi realizado o levantamento geológico na base de dados do Banco de Dados e Informações Ambientais - BDiA, e analisadas as unidades geológicas que estão presentes no território do município. Identificou-se que a presença das seguintes formações geológicas: Complexo Gnáissico Migmatítico, Complexo Metamórfico Indiferenciado, Formação Guabirotuba, Sedimentos Recentes, Suíte Álcali-granitos e Represa, rio, oceano. O Mapa 6 exibe a geologia de Piraquara.

Mapa 6 – Geologia

PMGIRS
PIRAQUARA

Prefeitura Municipal de Piraquara - PR

Legenda

- Perímetro Urbano
- Limite Municipal
- Municípios Limítrofes

Formações Geológicas

- Complexo Gnáissico Migmatítico
- Complexo Metamórfico Indiferenciado
- Formação Guabirotuba
- Sedimentos Recentes
- Suíte Álcali-granitos
- Represa, rio, oceano

N

Plano Municipal de Gestão Integrada
de Resíduos Sólidos (PMGIRS)

Sistema de Coordenadas Cartesianas
Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM)
Datum horizontal: SIRGAS 2000, Zona 22S
Elaborado em Mai., 2024.

LÍDER
ENGENHARIA &
GESTÃO DE CIDADES

685000 690000 695000 700000 705000

7190000 7185000 7180000 7175000

Colombo
Pinhais
Quatro Barras
Morretes
São José dos Pinhais

2 0 2 km

1.4.6. Geomorfologia

A Geomorfologia pode ser entendida como a ciência que estuda as formas do relevo, considerado a expressão espacial de uma superfície terrestre, que formam variadas paisagens geomorfológicas. É uma ciência que engloba os estudos das formas superficiais do relevo, seus métodos de formação geológica e dinâmica de transformação, é um estudo amplo que compreende elementos e encadeamento de fatores que fornecem a transformação do modelo terrestre em diferentes escalas de tempo portando busca analisar os agentes endógenos e exógenos de formação do relevo.

As características geomorfologias de Piraquara se dão pela formação do relevo, com presença das sub-unidades morfoesculturais Blocos Soerguidos da Serra do Mar, Blocos Soerguidos do Primeiro Planalto Paranaense, Planalto do Alto Iguaçu, Planalto de Curitiba e Planícies Fluviais, conforme o Mapa 7.

685000 690000 695000 700000 705000

7190000 7185000 7180000 7175000

Colombo
Pinhais
Quatro Barras
São José dos Pinhais
Morretes

2 0 2 km

Mapa 7 – Geomorfologia

PMGIRS
PIRAQUARA
Prefeitura Municipal de Piraquara - PR

Legenda

- Perímetro Urbano
- Limite Municipal
- Municípios Limítrofes

Sub-unidades Morfoesculturais

- Blocos Soerguidos da Serra do Mar
- Blocos Soerguidos do Primeiro Planalto Paranaense
- Planalto do Alto Iguaçu
- Planalto de Curitiba
- Planícies Fluviais

N

Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS)

Sistema de Coordenadas Cartesianas
Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM)
Datum horizontal: SIRGAS 2000, Zona 22S
Elaborado em Mai., 2024.

LÍDER
ENGENHARIA &
GESTÃO DE CIDADES

1.4.7. Declividade

Declividade pode ser entendida como a inclinação do relevo em relação ao plano horizontal. Sendo um dos aspectos limitantes à utilização de máquinas agrícolas em terrenos que possam tornar lento o deslocamento, assim como não garantir a estabilidade das máquinas. A declividade também pode influenciar de maneira direta na radiação solar recebida pelas diferentes encostas, explicando as diferenças encontradas na distribuição e propriedades dos solos em encostas, na distribuição do escorrimento superficial e desenvolvimento das redes de drenagem (Höfig; Araujo Junior, 2015). Nesse sentido, o Quadro 2 relaciona as classes de declividades com indicações gerais da adequabilidade e restrições para o planejamento.

Quadro 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, 2024.

A declividade máxima dentro dos limites municipais é em torno de 34,57º, ou 68%, concentrada nas áreas de morros a leste, na região da Serra do Mar. Não há presença urbana próxima às inclinações mais acentuadas, conforme determina a Lei nº 6.766 de dezembro de 1979, que regula o Parcelamento do Solo Urbano e exige projetos específicos autorizados por entidades competentes para declividades superiores a 30%.

Nas áreas urbanas, a maior inclinação observada na sede urbana de Piraquara atinge em torno de apenas 6,52º, ou 11%, indicando uma baixa probabilidade de deslizamentos de terra nas residências locais. No entanto, a regularidade do terreno aumenta as chances de alagamentos ou inundações. Dessa forma, o Mapa 8 apresenta a declividade no município, enquanto o Mapa 9 exibe a hipsometria. O Mapa 10 mostra o levantamento planialtimétrico.

685000 690000 695000 700000 705000

7190000 7185000 7180000 7175000

Colombo
Pinhais
Quatro Barras
Morretes
São José dos Pinhais

2 0 2 km

Mapa 8 – Declividade

PMGIRS PIRAQUARA

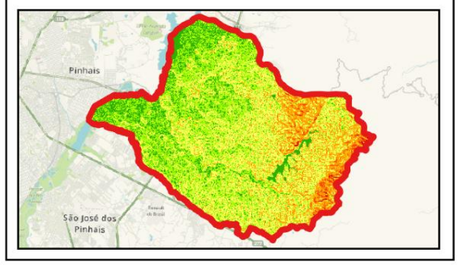
Prefeitura Municipal de Piraquara - PR

Legenda

- Perímetro Urbano
- Limite Municipal
- Municípios Limítrofes

Declividade

- 0 a 3% - Plano
- 3 a 8% - Suave Ondulado
- 8 a 20% - Ondulado
- 20 a 45% - Forte Ondulado
- 45 a 75% - Montanhoso
- > 75% - Escarpado



N

Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS)

Sistema de Coordenadas Cartesianas
Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM)
Datum horizontal: SIRGAS 2000, Zona 22S
Elaborado em Mai., 2024.

LÍDER ENGENHARIA & GESTÃO DE CIDADES

685000 690000 695000 700000 705000

7190000 7185000 7180000 7175000

Colombo
Pinhais
Quatro Barras
São José dos Pinhais
Morretes

2 0 2 km

Mapa 9 – Hipsometria

PMGIRS
PIRAQUARA

Prefeitura Municipal de Piraquara - PR

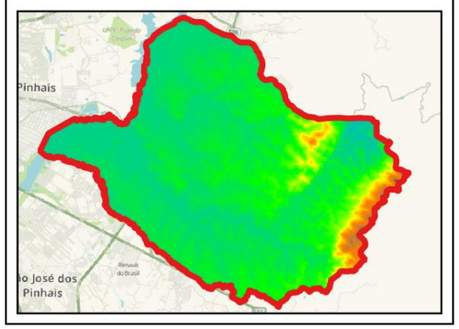
Legenda

- Perímetro Urbano
- Limite Municipal
- Municípios Limítrofes

Altitude (m)

1.478

840



N

Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS)

Sistema de Coordenadas Cartesianas
Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM)
Datum horizontal: SIRGAS 2000, Zona 22S
Elaborado em Mai., 2024.

LÍDER
ENGENHARIA &
GESTÃO DE CIDADES

Mapa 10 – Levantamento Planialtimétrico

PMGIRS PIRAQUARA

Prefeitura Municipal de Piraquara - PR

Legenda

- Perímetro Urbano
- Limite Municipal
- Municípios Limítrofes
- Curvas de Nível (30 m)

Altitude (m)

1.478

840

Colombo
Pinhais
Quatro Barras
Morretes
São José dos Pinhais

685000 690000 695000 700000 705000

7190000 7185000 7180000 7175000

N

2 0 2 km

Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS)

Sistema de Coordenadas Cartesianas
Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM)
Datum horizontal: SIRGAS 2000, Zona 22S
Elaborado em Mai., 2024.

LÍDER ENGENHARIA & GESTÃO DE CIDADES

1.4.8. Solo

O Sistema Brasileiro de Classificação do Solo, estabelece que o solo é um conjunto corpos naturais, constituídos por partes sólidas, líquidas e gasosas, tridimensionais, dinâmicos, formados por materiais minerais e orgânicos. O solo é constituído pelas fases sólido líquida, gasosa e orgânica, sendo sólido os minerais, o líquido e gasoso correspondem aos poros e a orgânica é representada pela matéria orgânica que compõem o solo.

Neste sentido, o Município de Piraquara possuí os seguintes tipos de solo: Afloramento de Rocha, Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico, Cambissolo Háplico Tb Distrófico, Cambissolo Húmico Alumínico, Gleissolo Melânico Indiscriminado, Latossolo Bruno Ácrico, Latossolo Bruno Distrófico, Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico e Organossolo Háplico Indiscriminado. Sendo assim, o Mapa 11 apresenta os tipos de solos presentes no município.

Mapa 11 – Pedologia

PMGIRS
PIRAQUARA

Prefeitura Municipal de Piraquara - PR

Legenda

- Perímetro Urbano
- Limite Municipal
- Municípios Limítrofes

Tipos de Solo

- Afloramento de Rocha
- Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico
- Cambissolo Háplico Tb Distrófico
- Cambissolo Húmico Alumínico
- Gleissolo Melânico Indiscriminado
- Latossolo Bruno Ácrico
- Latossolo Bruno Distrófico
- Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico
- Organossolo Háplico Indiscriminado

685000 690000 695000 700000 705000

7190000 7185000 7180000 7175000

Colombo
Pinhais
Quatro Barras
Morretes
São José dos Pinhais

2 0 2 km

N

Plano Municipal de Gestão Integrada
de Resíduos Sólidos (PMGIRS)

Sistema de Coordenadas Cartesianas
Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM)
Datum horizontal: SIRGAS 2000, Zona 22S
Elaborado em Mai., 2024.

LÍDER
ENGENHARIA &
GESTÃO DE CIDADES

1.4.9. Vegetação

A vegetação é um dos atributos de maior significância da biota, por isso, sua conservação é essencial para manutenção de serviços ambientais, existência de hábitats para as espécies e garantia de bens necessários à sobrevivência humana. Sendo assim, é um tópico indispensável de análises para estabelecimento de políticas públicas que visem sua preservação e uso sustentável (MMA, 2023).

O estado do Paraná tem sua vegetação composta por Mata Atlântica e Cerrado, sendo elas de extrema importância para o clima local. A biodiversidade deste bioma ampara diversas atividades econômicas voltadas para fins agrossilvopastoris e industriais (SOS Mata Atlântica, 2023).

A Mata Atlântica é composta por formações florestais e ecossistemas associados. Situa-se em 17 estados brasileiros, estendendo-se na costa do país, com área de 1,1 milhões de km². No entanto, devido à ocupação e atividades humanas na região, hoje restam cerca de 29% de sua cobertura original. De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2022):

> *"As florestas e demais ecossistemas que compõem a Mata Atlântica são responsáveis pela produção, regulação e abastecimento de água; regulação e equilíbrio climáticos; proteção de encostas e atenuação de desastres; fertilidade e proteção do solo; produção de alimentos, madeira, fibras, óleos e remédios; além de proporcionar paisagens cênicas e preservar um patrimônio histórico e cultural imenso" (MMA, 2022).*

Sobre a fitofisionomia municipal, é apresentada no mapa, de acordo com dados disponibilizados pelo IBGE. A Floresta Ombrófila Densa (FOD) é uma formação vegetal encontrada principalmente na região costeira do Paraná e do sul do Brasil, caracterizada por condições de alta umidade, temperaturas elevadas e chuvas abundantes e bem distribuídas ao longo do ano. Essa vegetação é notável por sua exuberância, com um grande número de espécies, apresentando árvores de porte alto e crescimento rápido. A área de ocorrência da FOD é também a que recebe os maiores volumes de precipitação no estado, com registros que chegam a até 3.800 mm anuais em determinadas regiões. A grande diversidade florística da FOD se destaca entre as

fitofisionomias da Mata Atlântica, sendo ainda mais rica do que a observada na Floresta Ombrófila Mista (FOM) e na Floresta Estacional Semidecidual (FES), onde a composição das espécies varia de acordo com as mudanças nas condições microclimáticas e edáficas (Wrege et al., 2017) .

Já na Estepe Gramíneo-Lenhosa, são encontradas diferentes formações como a estepe stricto sensu, também conhecida como campo seco, e a estepe higrófila ou campo brejoso. Nessas áreas, ocorrem também refúgios vegetacionais rupestres, caracterizados por afloramentos rochosos onde espécies adaptadas a condições edáficas adversas se desenvolvem, como alguns gêneros de bromélias, briófitas, pteridófitas e liquens (Seger et al., 2018).

Por se tratar de uma área de manancial, Piraquara abriga em seu território 10 Unidades de Conservação (UC), fator condicionante de diversas restrições ambientais em seu zoneamento ecológico-econômico, fazendo com que haja o recebimento de repasses financeiros através do ICMS ecológico (Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços), preestabelecido pela Lei Complementar nº 59/1991 do Estado do Paraná.

Além disso, a partir da publicação da Lei nº 12.248/98 (Lei de Proteção aos Mananciais da RMC), foi proposto a implementação das chamadas Unidades Territoriais de Planejamento (UTPs), que são territórios que enfrentam pressão por ocupação e estão localizados nas áreas urbanas dos municípios dentro das regiões de interesse para proteção de mananciais, responsáveis por efetuar a transição entre áreas urbanas consolidadas e áreas com maior restrição ambiental. Neste sentido, a Tabela 4 apresenta as UCs presentes em Piraquara. O Mapa 12 exibe as Áreas Protegidas.

Tabela 4 – Unidades de conservação em Piraquara/PR.

Nome	Sigla	Grupo	Código CNUC	Piraquara (km²)	%
Área de Proteção Ambiental Estadual do Iraí*	APAEI	US	0000.41.0501	26,85	11,9
Área de Proteção Ambiental Estadual do Piraquara*	APAEP	US	0000.41.0502	91,86	40,9
Floresta Estadual Metropolitana*	FEM	US	-	4,88	2,2
Parque Estadual da Serra da Baitaca*	PESB	PI	-	4,67	2,1

Nome	Sigla	Grupo	Código CNUC	Piraquara (km²)	%
Parque Estadual Pico do Marumbi*	PEPM	PI	-	25,47	11,3
Área Especial de Interesse Turístico do Morumbi	AEITM	US	-	40,99	18,2
Área de Interesse Especial Regional do Rio Iguaçu	AIERI	US	-	5,86	2,6
RPPN Morro do Bruninho	RPPN	PI	-	1,15	0,5

(*): Mapa 12 Áreas Protegidas

Fonte: PDM de Piraquara, 2020. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024. Legenda: US (Uso Sustentável); PI (Proteção Integral); RPPN (Reserva Particular do Patrimônio Natural).

Ressalta-se que as UTP presentes em Piraquara são:

- Unidade Territorial de Planejamento do Guarituba (UTPG), com 31,88 km² de área presente no território (14,2%);
- Unidade de Planejamento do Itaqui (UTPI), com 6,73 km² de área presente no território (3,0%).

Em relação ao uso e cobertura do solo do Município de Piraquara, a Tabela 5 apresenta as áreas dos tipos e também suas porcentagens dentro do território municipal, enquanto que o Mapa 13 ilustra essas informações.

Tabela 5 – Uso e ocupação do solo em Piraquara/PR.

Classe	Área (ha)	%
Formação Florestal	10.499,3	46,77
Silvicultura	279,13	1,24
Campo Alagado e Área Pantanosa	279,13	1,24
Pastagem	2900,94	12,92
Mosaico de Agricultura e Pastagem	2785,33	12,41
Área Urbana	2134,98	9,51
Outras Áreas não Vegetadas	192,3	0,86
Mineração	67,02	0,30
Rio, Lago e Oceano	1692,34	7,54
Soja	904,04	4,03

Classe	Área (ha)	%
Outras Lavouras Temporárias	165,87	0,74
Total	**22.448,29**	**100,00**

Fonte: IPARDES, 2023. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Mapa 12 – Áreas Protegidas

PMGIRS
PIRAQUARA

Prefeitura Municipal de Piraquara - PR

Legenda

- Perímetro Urbano
- Limite Municipal
- Municípios Limítrofes
- Massa D'água

Áreas Protegidas

- Áreas de Preservação Permanente (APP)
- Parque Estadual da Serra da Baitaca
- Parque Estadual Pico do Marumbi
- Área de Proteção Ambiental Estadual do Iraí
- Área de Proteção Ambiental Estadual do Piraquara
- Floresta Estadual Metropolitana
- Unidade Territorial de Planejamento do Guarituba
- Unidade Territorial de Planejamento do Itaqui

N

Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS)

Sistema de Coordenadas Cartesianas
Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM)
Datum horizontal: SIRGAS 2000, Zona 22S
Elaborado em Mai., 2024.

LÍDER ENGENHARIA & GESTÃO DE CIDADES

685000 690000 695000 700000 705000

7190000 7185000 7180000 7175000

Colombo
Pinhais
Quatro Barras
Morretes
São José dos Pinhais

2 0 2 km

685000 690000 695000 700000 705000

7190000 7185000 7180000 7175000

Colombo
Pinhais
Quatro Barras
Morretes
São José dos Pinhais

2 0 2 km

Mapa 13 – Uso e Cobertura

PMGIRS
PIRAQUARA
Prefeitura Municipal de Piraquara - PR

Legenda

- Perímetro Urbano
- Limite Municipal
- Municípios Limítrofes

Uso e Cobertura

- Área Urbana
- Campo Alagado e Área Pantanosa
- Formação Florestal
- Mineração
- Mosaico de Agricultura e Pastagem
- Outras Áreas não Vegetadas
- Outras Lavouras Temporárias
- Pastagem
- Rio, Lago e Oceano
- Silvicultura
- Soja

N

Plano Municipal de Gestão Integrada
de Resíduos Sólidos (PMGIRS)

Sistema de Coordenadas Cartesianas
Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM)
Datum horizontal: SIRGAS 2000, Zona 22S
Elaborado em Mai., 2024.

LÍDER
ENGENHARIA &
GESTÃO DE CIDADES

685000 690000 695000 700000 705000

7190000 7185000 7180000 7175000

Colombo

Pinhais

Quatro Barras

Morretes

São José dos Pinhais

Fitofisionomias

PMGIRS
PIRAQUARA

Prefeitura Municipal de Piraquara - PR

Legenda

- Perímetro urbano
- Limite municipal
- Municípios limítrofes

Fitofisionomias

- Corpo d'água continental
- Estepe
- Floresta Ombrófila Densa
- Floresta Ombrófila Mista

N

Plano Municipal de Gestão Integrada
de Resíduos Sólidos (PMGIRS)
Prefeitura de Piraquara - PR

Sistema de Coordenadas Cartesianas
Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM)
Datum horizontal: SIRGAS 2000, Zona 22S
Elaborado em Set, 2024.

LÍDER
ENGENHARIA &
GESTÃO DE CIDADES

1.5. ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS

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

- Caracterização demográfica;
- Dados econômicos;
- Indicadores de qualidade de vida.

1.5.1. 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 expressada em hab./km² (habitantes por quilômetro quadrado). 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.

A densidade demográfica do Município de Piraquara, de acordo com o último censo do IBGE (2022), era de 522,94 hab./km², com uma população de 118.730 pessoas.

1.5.2. Distribuição Etária por Gênero

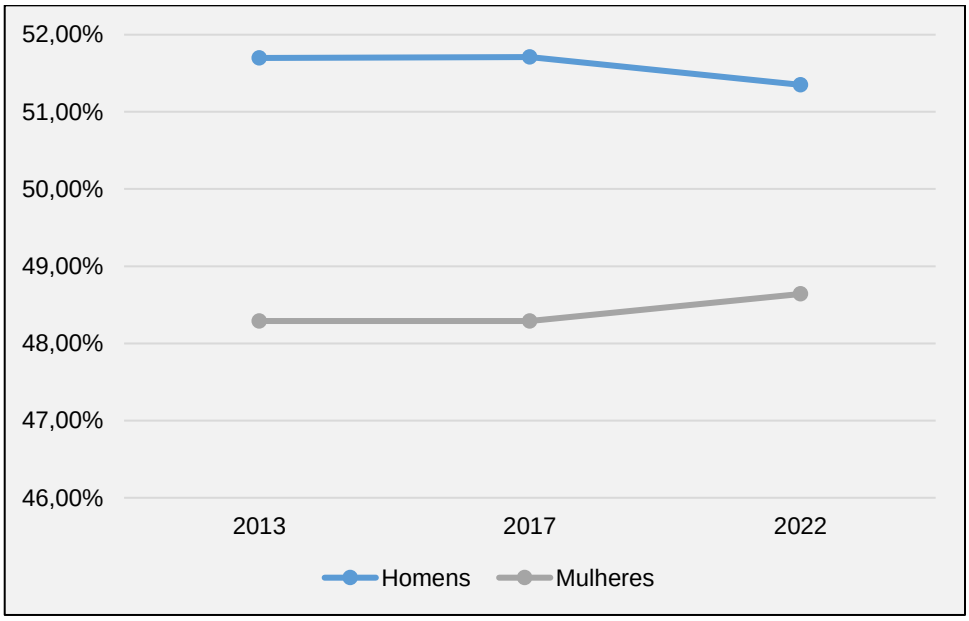
A conformação etária constitui resultados dos efeitos combinados entre fecundidade, mortalidade e migração, gerando pressões de demanda diferenciadas sobre os serviços públicos de atendimento às necessidades básicas da população (Atlas Brasil, 2023). Neste sentido, a tabela e o gráfico abaixo demonstram a evolução da distribuição etária por gênero do Município de Piraquara, conforme dados de 2013 e 2017 (Atlas Brasil), assim como de 2022 (IBGE).

Tabela 6 – Dados sobre a evolução da distribuição etária por gênero de Piraquara/PR.

	Homens	%	Mulheres	%
2013	52.251	51,70%	48.802	48,30%
2017	55.714	51,71%	52.037	48,29%
2022	60972	51,35%	57758	48,65%

Fonte: Atlas Brasil, (2013 e 2017); IBGE, 2022. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Gráfico 4 – Evolução da distribuição etária por gênero de Piraquara/PR.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

1.5.3. Índice de Desempenho Municipal (IPDM)

Conforme o Índice IPARDES de Desempenho Municipal (IPDM), o desempenho de um município é representado por um índice que varia de 0 a 1. Quanto mais próximo de 1, maior é o desempenho municipal em relação ao indicador ou índice final considerado. Com base nesses valores, os municípios foram divididos em quatro categorias:

- Baixo desempenho (0,000 a < 0,400);
- Médio baixo desempenho (0,400 a < 0, 600);
- Médio desempenho (0,600 a < 0,800);
- Alto desempenho (0,800 a 1,000).

Dessa forma, a Tabela 7 exibe os IPDM do Município de Piraquara, em relação à saúde, educação, renda, emprego e produção agrícola e geral, para o ano de 2021.

Tabela 7 – Dados sobre os IPDM de Piraquara/PR (2021).

Descrição	Índice
IPDM – Saúde	0,8023
IPDM – Educação	0,7110
IPDM – Renda, emprego e produção agrícola	0,4332
Índice IPARDES de desempenho municipal	0,6488

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

Sendo assim, conclui-se que o valor do IPDM apresentado por Piraquara (0,648), classifica o município como “médio desempenho”.

1.5.4. Economia

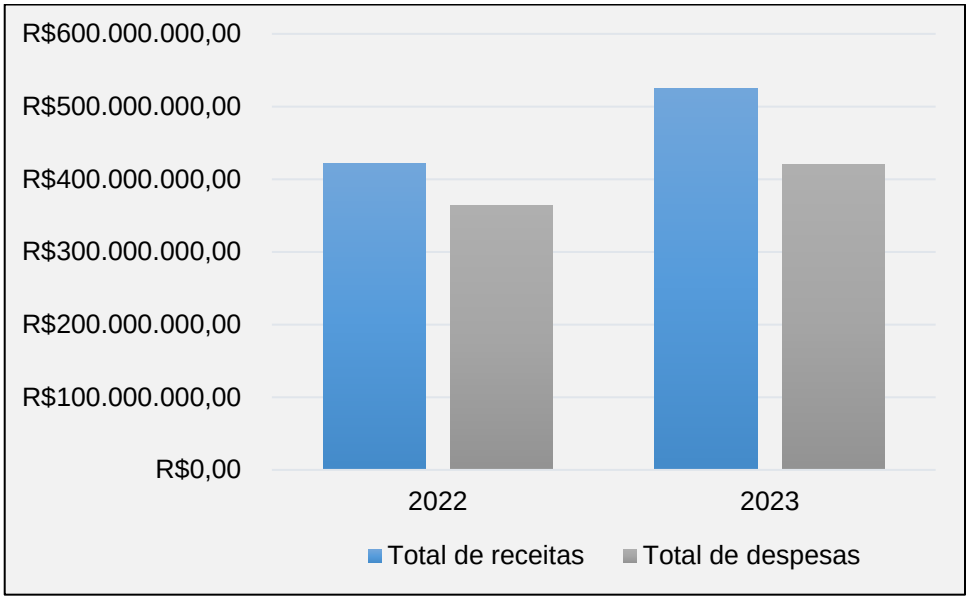
A fim de conhecer a dinâmica econômica do Município de Piraquara, infere-se que o Produto Interno Bruto (PIB) *per capita*, em 2021, era de R$ 13.213,37 (IBGE, 2021). Além disso, a Tabela 8 e o Gráfico 5 mostram a comparação entre as receitas e despesas do município em 2022 (IPARDES) e 2023 (IBGE).

Tabela 8 – Dados sobre receitas e despesas de Piraquara/PR (2023).

Descrição	2022 (IPARDES)	2023 (IBGE)
Total de receitas	R$ 421.582.027,51	R$ 525.301.060,54
Total de despesas	R$ 363.724.176,14	R$ 420.755.612,30

Fonte: IPARDES, 2022; IBGE, 2023. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Gráfico 5 – Evolução das receitas e despesas de Piraquara/PR.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Em relação aos valores econômicos do setor agropecuário, a Tabela 9 mostra os valores brutos de produção do município no ano de 2022.

Tabela 9 – Dados sobre valor bruto da produção agropecuária de Piraquara/PR (2022).

Descrição	Valor nominal (R$ 1,00)
Agricultura	17.360.706,67
Florestais	1.006.404,21
Pecuária	13.531.037,92
Total	**31.898.148,80**

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

De acordo com a Portaria nº 501, de 24 de novembro de 2017, a avaliação da capacidade de pagamento (CAPAG) dos municípios que solicitam garantia ou aval da União é realizada com base em três indicadores. Cada um desses indicadores recebe uma classificação (A, B ou C), que reflete a posição do município dentro de faixas de valores previamente estabelecidas.

Abaixo seguem os indicadores e suas definições. Em sequência, a Tabela 10 mostra as faixas de qualificação dos indicadores econômicos e a Tabela 11 mostra os valores atribuídos ao Município de Piraquara, com base nos dados obtidos no Tesouro Nacional Transparente (última consulta em setembro de 2024):

- I - Endividamento (DC): Dívida Consolidada Bruta / Receita Corrente Líquida;
- II - Poupança Corrente (PC): Despesa Corrente / Receita Corrente Ajustada;
- III - Liquidez (IL): Obrigações Financeiras / Disponibilidade de Caixa Bruta.

Tabela 10 – Faixas de qualificação dos indicadores.

Indicador	Sigla	Faixas de valores	Classificação parcial
Endividamento	DC	DC < 60%	A
		60% ≤ DC < 150%	B
		DC ≥ 150%	C
Poupança	PC	PC < 90%	A
		90% ≤ PC < 95%	B
		PC ≤ 95%	C
Liquidez	IL	IL < I	A
		IL < I	C

Fonte: Tesouro Nacional Transparente, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Tabela 11 – Valores e classificações dos indicadores econômicos de Piraquara/PR.

Indicador	Valor	Classificação parcial
Endividamento	23,06%	A
Poupança	79,66%	A
Liquidez	13,58%	A

Fonte: Tesouro Nacional Transparente, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

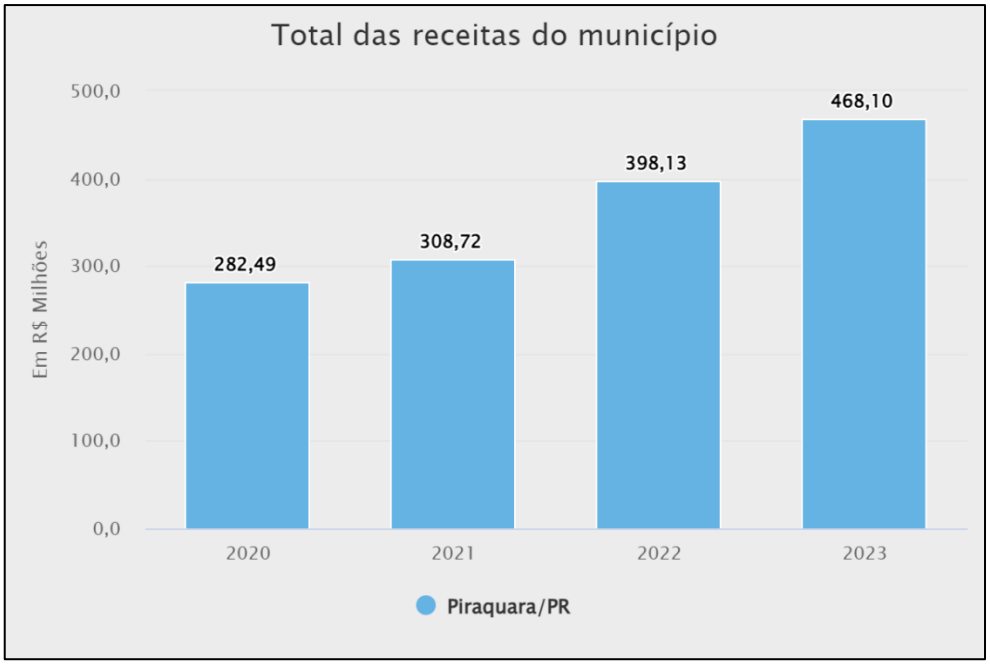
Os indicadores da FGV Municípios são ferramentas desenvolvidas pela Fundação Getulio Vargas que permitem avaliar a atuação e a gestão dos municípios brasileiros em diversas áreas. Esses indicadores contribuem para a análise da eficácia administrativa, econômica e social dos governos locais, fornecendo dados importantes para o planejamento de políticas públicas mais eficientes.

Além disso, os indicadores funcionam como uma referência para comparar o desempenho dos municípios, destacando pontos fortes e áreas que necessitam de

melhorias, tanto no que diz respeito à gestão financeira quanto à qualidade dos serviços oferecidos à população. Com base nessas informações, os gestores podem tomar decisões mais fundamentadas para otimizar o uso dos recursos e impulsionar o desenvolvimento regional. Dentre eles, destacam-se os seguintes, exibidos também nas figuras a seguir:

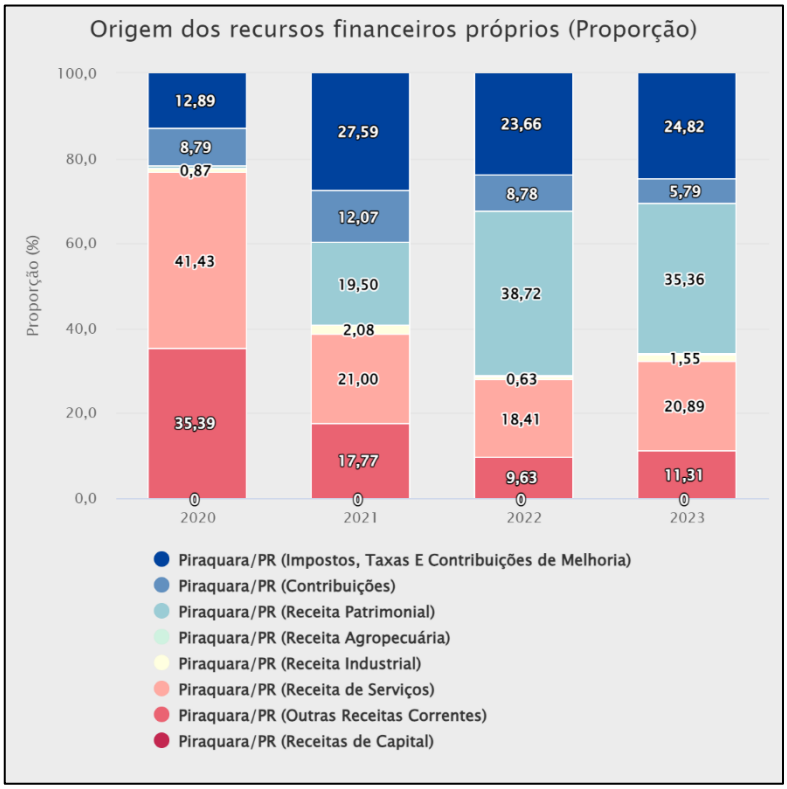
- Quanto o município teve para gastar;
- De onde vieram os recursos do município;
- Como o município gastou seus recursos.

Figura 13 – Quanto Piraquara teve para gastar.



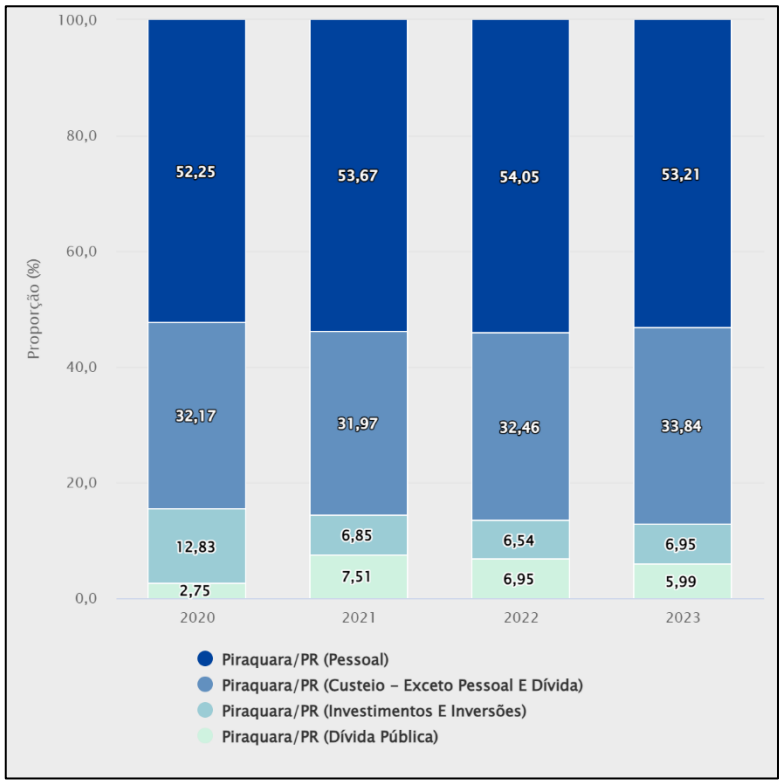
Fonte: FGV Municípios, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 14 – De onde vieram os recursos de Piraquara.



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

Figura 15 – Como Piraquara gastou seus recursos.



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

Ao correlacionar os indicadores econômicos com a geração de resíduos sólidos no Município de Piraquara, é possível observar como a saúde financeira do município influencia diretamente a capacidade de gestão e tratamento dos resíduos. O nível de endividamento do município impacta sua capacidade de investimento em infraestrutura de resíduos sólidos. Um município altamente endividado terá menos margem fiscal para destinar recursos a projetos de modernização da coleta, transporte e disposição final dos resíduos. Com a redução de capacidade de investimento, o município pode enfrentar dificuldades em expandir ou melhorar o sistema de gestão de resíduos, o que pode resultar em uma menor eficiência na separação e destinação adequada dos materiais recicláveis e não recicláveis.

A poupança corrente, que reflete o saldo entre receitas correntes e despesas correntes, indica a capacidade do município em gerar recursos próprios para investimentos. Se a poupança corrente é positiva, o município tem mais flexibilidade para investir na melhoria de seu sistema de gerenciamento de resíduos sólidos, como a implementação de programas de reciclagem, educação ambiental, e aquisição de tecnologias que otimizem a gestão dos resíduos. Por outro lado, um saldo negativo limitaria essas iniciativas, potencialmente resultando em uma gestão inadequada de resíduos.

A liquidez demonstra a capacidade do município em honrar suas obrigações de curto prazo. Uma baixa liquidez pode comprometer os pagamentos a fornecedores de serviços de coleta e destinação de resíduos, resultando em interrupções no sistema de gestão de resíduos sólidos. Se o município mantém boa liquidez, ele consegue sustentar a prestação contínua e eficiente dos serviços relacionados à gestão de resíduos, assegurando que os processos de coleta, reciclagem e destinação final ocorram sem atrasos ou falhas.

O quanto o município teve para gastar revela a capacidade de despesas totais do município. Quanto maior o valor disponível para gastar, maior é a possibilidade de investir em infraestrutura de resíduos sólidos, como aterros sanitários, usinas de compostagem ou centros de triagem de materiais recicláveis. Além disso, com mais recursos, o município pode criar programas de conscientização da população sobre a importância da separação dos resíduos e a redução do volume gerado.

A origem dos recursos é crucial para determinar como o município pode gerir sua política de resíduos. Se a maior parte dos recursos advém de transferências governamentais com destinações específicas, a alocação de verbas para a gestão de resíduos sólidos pode ser limitada. Por outro lado, receitas próprias mais robustas e crescentes aumentam a autonomia do município em decidir sobre os investimentos em áreas prioritárias, como o gerenciamento de resíduos, permitindo maior flexibilidade em atender as demandas locais.

A alocação dos recursos do município reflete suas prioridades de gestão. Se o município direciona uma parte significativa do orçamento para a gestão de resíduos sólidos, demonstra que há uma preocupação com a eficiência e sustentabilidade do sistema. No entanto, se os recursos são alocados de forma desproporcional a outras áreas, o setor de resíduos pode ser prejudicado, resultando em deficiências operacionais que podem afetar a saúde pública e o meio ambiente, além de aumentar o custo de remediação no longo prazo.

Em relação ao parâmetro socioeconômico de Piraquara, a Frente Nacional de Prefeitos (FNP) criou o g100, um grupo formado pelas fragilidades do sistema federativo do país. A inclusão dos municípios populosos com baixa receita per capita e alta vulnerabilidade socioeconômica na agenda da FNP ocorreu em 2009. Essa categorização surgiu após a análise de um fenômeno destacado no Anuário Multi Cidades, que revelou que alguns grandes municípios apresentavam indicadores sociais e financeiros significativamente inferiores aos de outros municípios de tamanho semelhante. A partir desse momento, o conceito que identifica esse grupo de cidades em condições financeiras e sociais críticas foi gradualmente aperfeiçoado. especialmente após 2012, quando o grupo passou a ser beneficiado por políticas públicas específicas.

Atualmente, o cálculo é baseado no indicador de receita, que utiliza a média da receita corrente per capita dos três anos anteriores à publicação da lista de municípios do g100. Esse indicador é extraído do Sistema de Coleta de Dados Contábeis de Estados e Municípios (SISTN) e do Sistema de Informações Contábeis e Fiscais do Setor Público Brasileiro (SICONFI). A média utilizada tem o objetivo de corrigir possíveis omissões e erros nas declarações anuais enviadas à Secretaria do Tesouro Nacional, além de suavizar picos ou quedas abruptas nas receitas, evitando que os municípios entrem, saiam ou mudem de posição na lista do g100 por conta de eventos temporários ou isolados em suas finanças.

Com base na edição de 2020, dos 412 municípios brasileiros com mais de 80 mil habitantes, 112 apresentam alta vulnerabilidade socioeconômica e fazem parte do g100, grupo identificado pela Frente Nacional de Prefeitos (FNP). Esses municípios abrigam 11,3% da população brasileira, o que demanda uma atenção especial para os desafios significativos que enfrentam. Nessa edição, Piraquara foi enquadro dentro do g100 junto de outros 3 municípios do Estado do Paraná, como 89º do *ranking*. O valor do índice g100 apresentado foi 0,3583.

Outro importante indicador de destaque é o Índice FIRJAN de Gestão Fiscal (IFGF). Esse índice foi desenvolvido pela Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (FIRJAN) com o objetivo de avaliar a eficiência na administração dos recursos públicos nos municípios brasileiros. Ele oferece uma visão detalhada sobre como os gestores municipais utilizam suas receitas, identificando áreas de eficiência e fragilidades financeiras. O mesmo é composto por cinco indicadores principais:

- Autonomia: Mede a capacidade do município de gerar receitas próprias suficientes para cobrir suas despesas, sem depender excessivamente de transferências governamentais.
- Gastos com Pessoal: Avalia a parcela do orçamento destinada ao pagamento de funcionários públicos, verificando se esses gastos estão dentro de limites fiscalmente responsáveis.
- Liquidez: Examina se o município consegue equilibrar suas obrigações de curto prazo com os recursos disponíveis, garantindo que suas contas sejam pagas em dia.
- Investimentos: Analisa o quanto do orçamento está sendo direcionado para investimentos, como infraestrutura e serviços públicos, fundamentais para o desenvolvimento municipal.
- Custo da Dívida: Verifica o impacto do pagamento de dívidas sobre o orçamento, considerando se os encargos da dívida estão comprometendo os recursos da cidade.

Cada indicador recebe uma nota de 0 a 1, sendo que valores mais altos indicam melhor desempenho. A média desses cinco indicadores resulta no IFGF final. Dessa forma, a figura abaixo ilustra como os municípios são classificados.

Figura 16 – Grupos de classificação do IFGF.



Fonte: IFGF, 2023. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Em seguida, a Tabela 12 exibe a evolução do IFGF do Município de Piraquara entre os anos de 2019 e 2022, assim como a posição do município no *ranking* estadual.

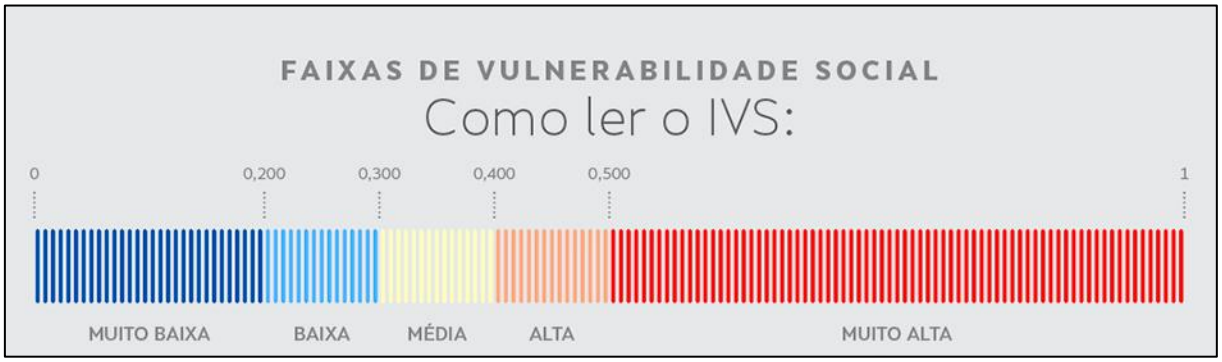
Tabela 12 – Evolução do IFGF de Piraquara entre os anos de 2019 e 2022.

Ano	*Ranking* Estadual	IFGF
2019	58º	0,7583
2020	68º	0,7916
2021	222º	0,7132
2022	235º	0,6960

Fonte: IFGF, 2023. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

O Índice de Vulnerabilidade Social (IVS), desenvolvido com base nos indicadores do Atlas do Desenvolvimento Humano (ADH) no Brasil, tem como objetivo destacar diferentes situações de exclusão e vulnerabilidade social no país, adotando uma abordagem que vai além da simples definição de pobreza como falta de recursos financeiros. O IVS é calculado a partir da média aritmética de três subíndices: IVS Infraestrutura Urbana, IVS Capital Humano e IVS Renda e Trabalho, cada um contribuindo igualmente para a composição do índice final. As faixas de vulnerabilidade social são definidas conforme apresentado na Figura 17.

Figura 17 – Faixas de vulnerabilidade social.



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

Neste sentido, a Tabela 13 mostra o IVS do Município de Piraquara referente aos anos de 2000 e 2010. Enquanto que a Tabela 14 apresenta os IVS distribuídos pelas Unidades de Desenvolvimento Humano (UDH) do município, mostrando as áreas com predominância de vulnerabilidade social.

Tabela 13 – IVS de Piraquara/PR para os anos de 2000 e 2010.

Ano	IVS Renda e Trabalho	IVS Capital Humano	IVS Infraestrutura urbana	IVS
2000	0,473	0,569	0,437	0,493
2010	0,231	0,358	0,408	0,332

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano, 2013. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Tabela 14 – IVS das UDH de Piraquara/PR.

UDH	IVS	IVS Renda
Capoeira dos Dinos / Nova Tirol	0,319	0,193
Centro	0,213	0,206
Centro / Borda do Campo	0,326	0,210
Guarituba (Urbano)	0,506	0,310
Guarituba / Holandez (Urbano)	0,359	0,208
Laranjeiras	0,218	0,206
Planta São Tiago	0,360	0,208
Recanto (Urbano)	0,049	0,075
Recreio da Serra	0,211	0,147
Santa Mônica / Primavera Laranjeiras	0,318	0,193
Vila Fuck	0,363	0,208

Fonte: Atlas da Vulnerabilidade Social, 2013. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

1.5.5. Educação

A Secretaria Municipal de Educação de Piraquara atua como o órgão responsável pela coordenação, suporte e direcionamento das atividades das instituições de ensino públicas municipais, abrangendo diferentes níveis e modalidades educacionais. Sua atuação inclui desde a educação infantil, voltada para crianças em fase inicial de aprendizado, até o ensino fundamental regular, que contempla os anos iniciais e visa a formação básica dos alunos. Além disso, a secretaria também se dedica à Educação de Jovens e Adultos (EJA), modalidade que oferece oportunidades para aqueles que não concluíram a educação básica na idade adequada, promovendo a inclusão educacional e a continuidade dos estudos para cidadãos de todas as idades. Dessa forma, a secretaria busca assegurar a qualidade do ensino e a ampliação do acesso à educação no município.

Neste sentido, o último relatório do Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES) disponibilizou informações sobre a Educação em Piraquara. Com isso, as tabelas abaixo mostram a dinâmica geral da educação do município.

Tabela 15 – Estabelecimentos de Ensino na Educação Básica segundo a Modalidade e a Dependência Administrativa em Piraquara/PR (2023).

Modalidade de ensino	Federal	Estadual	Municipal	Particular	Total
Educação infantil	-	-	33	7	40
Creche	-	-	18	4	22
Pré-escolar	-	-	33	7	40
Ensino fundamental	-	11	21	7	39
Ensino médio	-	10	-	1	11
Educação profissional	-	4	-	-	4
Educação especial – classes exclusivas	-	-	1	1	2
Educação de jovens e adultos (EJA)	-	3	3	1	7
Ensino fundamental	-	3	3	1	7
Ensino médio	-	3	3	-	3
Total	**-**	**13**	**38**	**8**	**59**

Fonte: IPARDES, 2023. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024. Nota: A soma das parcelas pode divergir em razão de que um estabelecimento pode oferecer mais de uma modalidade.

Tabela 16 – Dados sobre matrículas na educação básica por modalidade em Piraquara/PR (2023).

Modalidade de ensino	Federal	Estadual	Municipal	Particular	Total
Creche	-	-	1.529	159	1.688
Pré-escolar	-	-	2.685	429	3.114
Ensino fundamental	-	6.162	7.151	1.648	14.961
Ensino médio	-	3.411	-	46	3.457
Educação profissional	-	297	-	-	297
Educação especial	-	-	82	107	189
Ensino fundamental (EJA)	-	1.077	114	89	1.280
Ensino médio (EJA)	-	419	-	-	419
Total	**-**	**11.069**	**11.479**	**2.371**	**24.919**

Fonte: IPARDES, 2023. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Tabela 17 – Dados sobre matrículas e concluintes na educação superior em Piraquara/PR (2022).

Modalidade de ensino	Federal	Estadual	Municipal	Privada	Total
Educação superior presencial					
Matrículas	-	-	-	-	-
Concluintes	-	-	-	-	-
Educação superior a distância					
Matrículas	-	-	-	2.187	2.187
Concluintes	-	-	-	291	291

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

A Tabela 18 mostra a taxa de alfabetização da população do município, por faixa etária.

Tabela 18 – Dados sobre taxa de alfabetização em Piraquara/PR (2022).

Faixa etária (anos)	Taxa (%)
De 15 ou menos	96,00
De 15 a 19	99,04
De 20 a 24	97,49
De 25 a 34	97,47

Faixa etária (anos)	Taxa (%)
De 35 a 44	97,80
De 45 a 54	96,89
De 55 a 64	93,45
De 65 e mais	83,27

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

1.5.6. Saúde

De acordo com a Secretaria Municipal de Saúde (SMSA), a Tabela 19 mostra os tipos e quantidades de estabelecimentos vinculados à área da saúde, presentes no Município de Piraquara.

Tabela 19 – Número de estabelecimentos de saúde em Piraquara/PR (2023).

Tipos de estabelecimentos	Quantidade
Unidades Básicas de Saúde (UBS)	12
Serviços de Média Complexidade	4
Farmácias	4
Central de Remoções	1
Unidade de Pronto Atendimento	1
Almoxarifado	1
Centro de Testagem e Aconselhamento	1
Total	**24**

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

Já na Tabela 20, estão os números de leitos existentes no período de 2023, tanto SUS quanto não SUS.

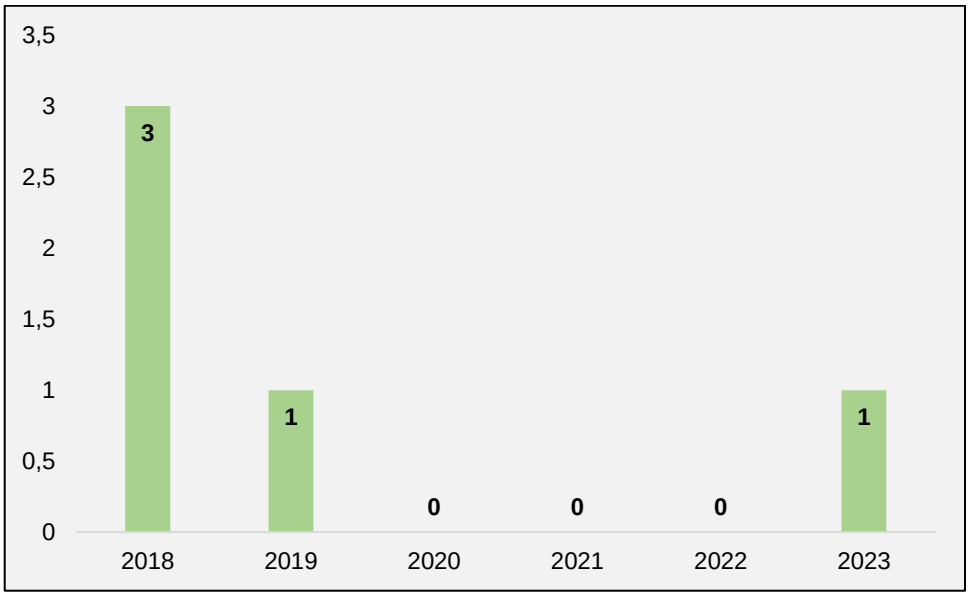
Tabela 20 – Dados sobre número de leitos em Piraquara/PR (2023).

Especialidade	Total	SUS	Não SUS
Clínicos	118	58	60
Outras especialidades	605	440	165
Total	**723**	**498**	**225**

Fonte: IPARDES, 2023. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

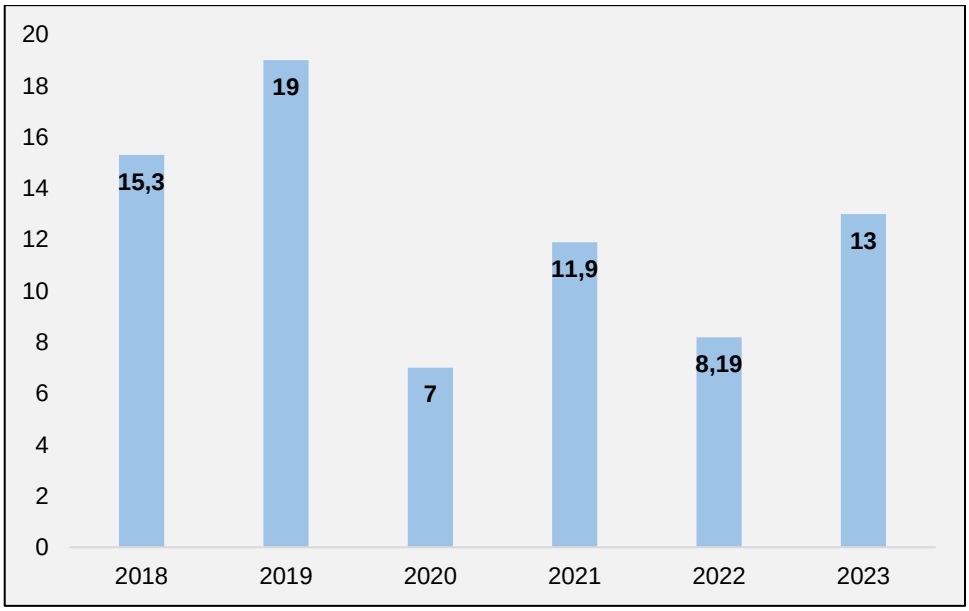
Em relação ao número de mortes em Piraquara, de acordo com o Boletim Epidemiológico nº 1 Mortalidade Materna, Infantil e Fetal, elaborado em janeiro de 2024, pelo Departamento de Vigilância em Saúde, Vigilância Epidemiológica e Comitê de Mortalidade Materna, infantil e fetal, da Secretaria Municipal de Saúde, os gráficos abaixo exibem dados atualizados até 2023 sobre as referidas mortalidades.

Gráfico 6 – Número absoluto de óbitos maternos em Piraquara (2018 a 2023).



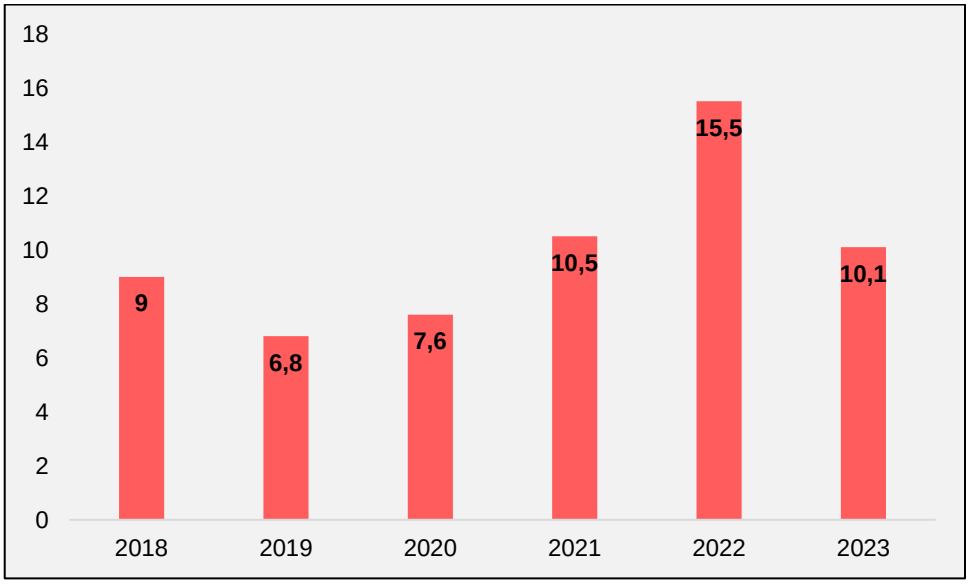
Fonte: Secretaria Municipal de Saúde de Piraquara, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Gráfico 7 – Taxa de óbitos infantis em Piraquara (2018 a 2023).



Fonte: Secretaria Municipal de Saúde de Piraquara, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Gráfico 8 – Taxa de óbitos fetais em Piraquara (2018 a 2023).



Fonte: Secretaria Municipal de Saúde de Piraquara, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

A gestão inadequada de resíduos sólidos e a falta de limpeza pública eficaz podem resultar na proliferação de vetores de doenças, como roedores e insetos, que encontram nesses ambientes condições propícias para se reproduzirem. A exposição da população a resíduos mal geridos pode aumentar o risco de contaminação do solo, água e ar, além de agravar problemas de saúde pública. Sendo assim, em relação ao número de agravos por doenças relacionadas ao saneamento básico, tem-se os dados de 2019 a 2023, apresentados nas tabelas abaixo.

Tabela 21 – Número de agravos de doenças vinculadas ao saneamento (2019).

Agravos	Nº de casos – Guarituba	Nº de casos – Central	Nº de casos – Contorno	Total SINAN
DENGUE	22	15	7	51
DIARRÉIA	60	30	32	122
MENINGITE	9	9	6	32
HEPATITE VIRAL	13	18	8	37
ESQUISTOSSOMOSE	0	0	0	0
LEISHMANIOSE TEGUMENTAR	0	0	0	0
LEPTOSPIROSE	23	11	4	42
Total	**127**	**83**	**57**	**284**

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

Tabela 22 – Número de agravos de doenças vinculadas ao saneamento (2020).

Agravos	Nº de casos – Guarituba	Nº de casos – Central	Nº de casos – Contorno	Total SINAN
DENGUE	30	27	17	76
DIARRÉIA	-	-	-	-
MENINGITE	10	3	2	10
HEPATITE VIRAL	8	15	4	25
ESQUISTOSSOMOSE	0	0	0	0
LEISHMANIOSE TEGUMENTAR	0	0	0	0
LEPTOSPIROSE	11	3	6	17
Total	**59**	**48**	**29**	**128**

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

Tabela 23 – Número de agravos de doenças vinculadas ao saneamento (2021).

Agravos	Nº de casos – Guarituba	Nº de casos – Central	Nº de casos – Contorno	Total SINAN
DENGUE	-	-	-	6
DIARRÉIA	-	-	-	-
MENINGITE	1	2	1	4
HEPATITE VIRAL	7	8	8	22
ESQUISTOSSOMOSE	0	0	0	0
LEISHMANIOSE TEGUMENTAR	0	0	0	0
LEPTOSPIROSE	2	2	1	4
Total	**10**	**12**	**10**	**36**

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

Tabela 24 – Número de agravos de doenças vinculadas ao saneamento (2022).

Agravos	Nº de casos – Guarituba	Nº de casos – Central	Nº de casos – Contorno	Total SINAN
DENGUE	16	14	15	48
DIARRÉIA	-	-	-	-
MENINGITE	6	3	6	18
HEPATITE VIRAL	6	7	4	20
ESQUISTOSSOMOSE	0	0	0	0
LEISHMANIOSE TEGUMENTAR	0	0	0	0
LEPTOSPIROSE	4	3	2	12
Total	**32**	**27**	**27**	**98**

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

Tabela 25 – Número de agravos de doenças vinculadas ao saneamento (2023).

Agravos	Nº de casos – Guarituba	Nº de casos – Central	Nº de casos – Contorno	Total SINAN
DENGUE	-	-	-	183
DIARRÉIA	-	-	-	-
MENINGITE	6	9	4	19
HEPATITE VIRAL	10	9	14	33
ESQUISTOSSOMOSE	0	0	0	0
LEISHMANIOSE TEGUMENTAR	0	1	0	1
LEPTOSPIROSE	13	13	1	27
Total	**29**	**32**	**19**	**263**

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

As doenças listadas nas tabelas acima, como dengue, diarreia, meningite, hepatite viral e leptospirose, estão fortemente relacionadas às condições de saneamento básico, como a coleta e o tratamento inadequados de água e esgoto. A dengue, por exemplo, é influenciada pela presença de água parada, enquanto a diarreia está associada ao consumo de água contaminada e à falta de higiene. Já a leptospirose está ligada ao contato com água contaminada por urina de roedores, comum em áreas com drenagem e manejo de resíduos deficientes.

Ao analisar os dados de 2019 a 2023, percebe-se um aumento expressivo nos casos de dengue, com um pico de 183 casos em 2023, indicando problemas persistentes no controle do mosquito vetor. A manutenção e o fortalecimento das intervenções em saneamento básico são essenciais para reduzir a incidência dessas doenças no município.

2. DIAGNÓSTICO ANALÍTICO

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

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

2.1. ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

Para os serviços relacionados à gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana no Município de Piraquara, as Secretarias Municipais envolvidas são a Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMMA) e a Secretaria Municipal de Infraestrutura e Serviços Urbanos (SMISU), conforme Lei Municipal nº 1.735/2017. Entretanto, não há de fato um departamento, divisão ou setor relacionado especificamente à gestão de resíduos. Atualmente, o Departamento e Divisão de Educação Ambiental presta apoio e suporte para as questões de gestão de resíduos sólidos no município. Sendo assim, de acordo com o Artigo 23 da referida lei, o Quadro 3 exibe a estrutura organizacional e cargos em comissão, com um agente político, apresentada pela SMMA.

Quadro 3 – Estrutura organizacional e cargos da SMMA conforme Lei Municipal nº 1.735/2017.

Estrutura organizacional	Cargos em comissão
Departamento de Educação Ambiental e Bem Estar Animal	01 cargo de Diretor
Divisão de Administração	01 cargo de Chefe
Divisão de Educação Ambiental	01 cargo de Chefe
Divisão de Licenciamento e Fiscalização	01 cargo de Chefe
Serviço de Bem Estar Animal	01 cargo de Chefe

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

O Quadro 4 apresenta a estrutura organizacional e cargos em comissão, com um agente político, apresentada pela SMISU, também de acordo com o Artigo 28 da Lei Municipal nº 1.735/2017.

Quadro 4 – Estrutura organizacional e cargos da SMISU conforme Lei Municipal nº 1.735/2017.

Estrutura organizacional	Cargos em comissão
Departamento de Infraestrutura	01 cargo de Diretor
Departamento de Iluminação Pública	01 cargo de Diretor
Departamento de Defesa Civil	01 cargo de Diretor
Departamento de Licitações	01 cargo de Diretor
Departamento de Conservação Urbana	01 cargo de Diretor
Departamento de Administração	01 cargo de Diretor
Departamento de Manutenção Predial	01 cargo de Diretor

Estrutura organizacional	Cargos em comissão
Departamento de Patrimônio Imobiliário	01 cargo de Diretor
Divisão de Frotas	01 cargo de Chefe
Divisão de Manutenção de Estradas Rurais	01 cargo de Chefe
Divisão de Parques e Jardins	01 cargo de Chefe
Divisão de Resíduos Sólidos	01 cargo de Chefe
Divisão de Gestão de Contratos	01 cargo de Chefe
Divisão de Manutenção Viária do Guarituba	01 cargo de Chefe
Serviço de Produção de Artefato de Concreto	01 cargo de Chefe
Serviço de Limpeza Urbana	01 cargo de Chefe
Serviço de Administração de Cemitérios	01 cargo de Chefe
Serviço de Compras	01 cargo de Chefe
Serviço de Manutenção de Veículos	01 cargo de Chefe
Setor de Protocolo	01 cargo de Chefe
Setor de Apoio Administrativo	01 cargo de Chefe

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

Entretanto, apesar do que é abordado pela legislação citada acima, a realidade apresenta divergências. Percebe-se na prática um quadro reduzido de funcionários em ambas as Secretarias (SMMA e SMISU). Por este motivo, verifica-se a não existência de equipe específica que atue exclusivamente com a gestão de resíduos sólidos, por exemplo. O que realmente acontece é o fato de uma mesma equipe atuar em demais serviços, tanto na SMMA, quanto na SMISU.

Em decorrência do quadro reduzido de pessoal, não foi identificada uma equipe dedicada exclusivamente à gestão de resíduos sólidos no município. As atividades relacionadas a essa área são desempenhadas por equipes que acumulam funções e atuam em outros serviços tanto na Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMMA) quanto na Secretaria Municipal de Infraestrutura e Serviços Urbanos (SMISU).

A execução dos serviços operacionais vinculados à gestão de resíduos recebe um suporte significativo de mão de obra advinda de programas de reintegração social, com a utilização de apenados do Complexo Penal local, por meio do Convênio nº 200/2019 que, de acordo com a SMISU, tem um custo mensal médio de R$ 50.000,00. Essa estratégia visa suprir a carência de recursos humanos, possibilitando a continuidade das atividades essenciais na gestão de resíduos, embora possa comprometer a especialização e a eficiência dos processos envolvidos. Nesse sentido, o Quadro 5

mostra os tipos de servidores por departamento, envolvidos na gestão dos resíduos sólidos.

Quadro 5 – Servidores por departamento (gestão de resíduos sólidos).

Departamento / Setor	Servidor de Carreira Estatutário	Servidor em Cargo Comissionado	Observação
Saneamento Ambiental	2	1	Departamento não oficial, com serviços executados pela SMMA
Divisão de Educação Ambiental	2	-	SMMA – Lei Municipal nº 1.735/2017
Divisão de Resíduos Sólidos	-	1	SMISU – Lei Municipal nº 1.735/2017
Serviço de Limpeza Pública	-	1	SMISU – Lei Municipal nº 1.735/2017
Divisão de Parques e Jardins	-	1	SMISU – Lei Municipal nº 1.735/2017

Fonte: Portal da Transparência, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

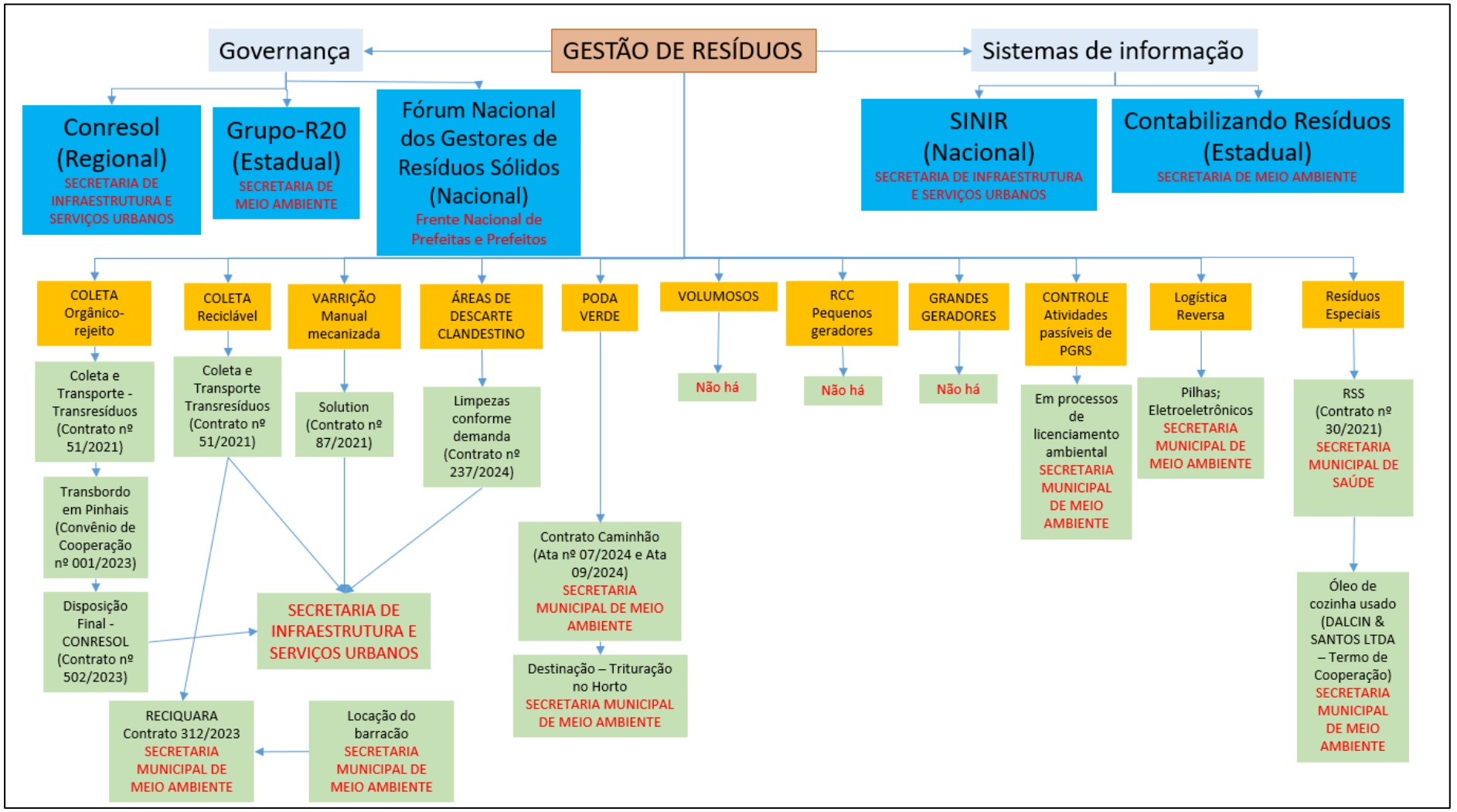
Em relação à operação do sistema de gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana, atualmente, acontece de forma fragmentada entre a SMMA e SMISU. Desse modo, infere-se que a SMISU realiza a gestão das seguintes atividades e contratos com empresas terceirizadas:

- Coleta, transporte e destinação de resíduos comuns (rejeito);
- Fiscalização e pagamento do rateio ao Consórcio de Destinação de Resíduos Sólidos (CONRESOL);
- Coleta e transporte de resíduos recicláveis;
- Varrição manual e mecanizada;
- Limpeza de galerias;
- Roçada;
- Locação de caminhão para coleta de resíduos de poda;
- Responsáveis pelo preenchimento do SINIR.

Como atribuições da SMMA, há o gerenciamento das seguintes atividades e serviços:

- Contrato com a Associação de Catadores de Material Reciclável de Piraquara (RECIQUARA);
- Recebimento de solicitações de recolhimento de resíduos de poda e jardinagem (pequeno gerador particular) – Executado por meio de caminhão locado (contrato gerido pela SMISU). Emissão da ordem de serviço e fiscalização da execução;
- Serviço de poda e corte de árvores em via pública com destinação de resíduo;
- Gestão do pátio de recebimento e trituração de resíduos da poda;
- Acompanhamento por composição de cadeira de titular e um suplente junto ao Grupo R-20;
- Responsáveis pelo preenchimento do Sistema Nacional de Informações em Saneamento (SINISA), módulo de Resíduos Sólidos;
- Conselho Municipal de Saneamento Ambiental (COMSAN);
- Coleta de óleo, pilhas e baterias e eletroeletrônicos;

Figura 18 – Estrutura Organizacional Atual dos Serviços de Resíduos Sólidos.



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

2.2. ARCABOUÇO LEGAL

2.2.1. Âmbito Federal

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

A gestão dos resíduos sólidos, diretamente conexa ao serviço público de limpeza urbana, envolve-se no contexto do saneamento básico, o qual é um direito do cidadão, conforme preconiza a Constituição Federal (Brasil, 1988) em vista da proteção à saúde e ao meio ambiente, de promoção à cidadania, infraestrutura e desenvolvimento urbano. Observa-se que anteriormente à CF/1988 existiam legislações mais indiretamente aplicáveis à temática que também são elencadas e serão consideradas neste relatório em se tratando de dispositivos legais recepcionados pela Carta Magna e, portanto, vigentes.

A partir de promulgação da CF uma série de instrumentos legais na alçada do saneamento básico foram elaborados almejando a melhoria de sua qualidade, com objetivo de garantir o acesso universal ao sistema, com qualidade e controle social, conferindo ao gestor público um desafio para a sustentabilidade urbana com enfoque na gestão dos resíduos sólidos. Tratando especificamente do regramento legal do saneamento básico, bem como dos demais instrumentos correlatos, que em síntese culminaram ao longo dos anos póstumos a promulgação da CF em políticas que convergem à melhoria ambiental com vista a gestão dos resíduos sólidos, apresenta-se no Quadro 6 os principais atos legais (leis e decretos) formalizados no âmbito federal.

Quadro 6 – Breve descritivo dos principais dispositivos legais de âmbito federal direta e/ou indiretamente relacionados com a gestão de resíduos sólidos.

Lei	Descritivo
Lei n. 5.764, de 16 de dezembro de 1971	Define a Política Nacional de Cooperativismo, institui o regime jurídico das sociedades cooperativas, e dá outras providências.
Portaria Minter n. 53, de 1 de março de 1979	Determina que os projetos específicos de tratamento e disposição de resíduos sólidos, ficam sujeitos à aprovação do órgão estadual competente.
Lei n. 6.766, de 19 de dezembro de 1979	Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências.
Lei n. 6.803, de 2 de julho de 1980	Dispõe sobre as diretrizes básicas para o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição, e dá outras providências. Art. 2: As zonas de uso estritamente industrial destinam-se, preferencialmente, à localização de estabelecimentos industriais cujos resíduos sólidos, líquidos e gasosos, ruídos, vibrações, emanações e radiações possam causar perigo à saúde, ao bem-estar e à segurança das populações, mesmo depois da aplicação de métodos adequados de controle e tratamento de efluentes, nos termos da legislação vigente.
Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981	Institui a Política Nacional de Meio Ambiente.
Constituição da República Federativa do Brasil de 1988	Art. 23: Define ser competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios promover programas de saneamento básico; Art. 25, § 3º: Autoriza os Estados, mediante lei complementar, instituir regiões para integrar a organização, o planejamento e a execução de funções públicas de interesse comum; Art. 30, inciso V: Compete aos Municípios organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local que tem caráter essencial; Art. 37, inciso XXI: ressalvados os casos especificados na legislação, as obras, serviços, compras e alienações serão contratados mediante processo de licitação pública que assegure igualdade de condições a todos os concorrentes, com cláusulas que estabeleçam obrigações de pagamento, mantidas as condições efetivas da proposta, nos termos da lei, o qual somente permitirá as exigências de qualificação técnica e econômica indispensáveis à garantia do cumprimento das obrigações; Art. 145. A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios poderão instituir os seguintes tributos: (...)II - taxas, em razão do exercício do poder de polícia ou pela utilização, efetiva ou potencial, de serviços públicos específicos e divisíveis, prestados ao contribuinte ou postos à sua disposição; III - contribuição de melhoria, decorrente de obras públicas. § 1º Sempre que possível, os impostos terão caráter pessoal e serão graduados segundo a capacidade econômica do contribuinte, facultado à administração tributária, especialmente para conferir efetividade a esses objetivos, identificar, respeitados os direitos individuais e nos termos da lei, o patrimônio, os rendimentos e as atividades econômicas do contribuinte. § 2º As taxas não poderão ter base de cálculo própria de impostos. Art. 146. Cabe à lei complementar: (...)III - estabelecer normas gerais em matéria de legislação tributária (...)

Lei	Descritivo
	Art. 182, § 1º: Dispõe que a política de desenvolvimento urbano, executada pelo Poder Público Municipal, conforme diretrizes gerais fixadas por lei, tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes (art. 182) e obriga as cidades com mais de 20.000 habitantes a elaborarem o Plano Diretor; Art. 200: inciso IV: Define ser competência do Sistema Único de Saúde (SUS) participar da formulação da política e da execução das ações de saneamento básico; e inciso VI fiscalizar e inspecionar bebidas e água para consumo humano; Art. 225: Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações; Art. 241: Preconiza que a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios disciplinarão por meio de lei os consórcios públicos e os convênios de cooperação entre os entes federados, autorizando a gestão associada de serviços públicos, bem como a transferência total ou parcial de encargos, serviços, pessoal e bens essenciais à continuidade dos serviços transferidos.
Lei n. 7.802, de 11 de julho de 1989	Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. Regulamentado pelo Decreto n. 4.074, de 4 janeiro de 2002.
Lei n. 8.666, de 21 de junho de 1993	Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências.
Decreto n 875, de 19 de julho de 1993	Promulga o texto da Convenção sobre o Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu Depósito.
Lei n. 9.433, de 8 de janeiro de 1997	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei n. 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei n. 7.990, de 28 de dezembro de 1989.
Lei 9.605, de 12 de fevereiro de 1998	Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.
Lei n. 9.782, de 26 de janeiro de 1999	Define o Sistema Nacional de Vigilância Sanitária, cria a Agência Nacional de Vigilância Sanitária, e dá outras providências.
Lei n. 9.795, de 27 de abril de 1999	Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.

Lei	Descritivo
Lei n. 9974, de 6 de junho de 2000	Altera a Lei n. 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências.
Lei n. 10.257, de 10 de julho de 2001	Regulamenta os Arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Art. 2: estabelece que a política urbana tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, mediante as seguintes diretrizes gerais: Inciso II: gestão democrática por meio da participação da população e de associações representativas dos vários segmentos da comunidade na formulação, execução e acompanhamento de planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano.
Decreto n. 4.074, de 4 de janeiro de 2002	Regulamenta a Lei n. 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências.
Lei n. 11.107, de 06 de abril de 2005	Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências.
Lei n. 11.445, de 5 de janeiro de 2007	Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis n. 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, n.8.666, de 21 de junho de 1993, n. 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei n. 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.
Decreto n. 6.017, de 17 de janeiro de 2007	Regulamenta a Lei n. 11.107, de 6 de abril de 2005, que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos.
Lei n. 12.187, de 29 de dezembro de 2009	Institui a Política Nacional sobre Mudanças Climáticas - PNMC e dá outras providências.
Lei n. 12.305, de 02 agosto de 2010	Institui a Política Nacional do Resíduos Sólidos (PNRS).
Decreto n. 7.390, de 9 de dezembro de 2010	Regulamenta os artigos 6, 11 e 12 da Lei n. 12.187, de 29 de dezembro de 2009, que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), e dá outras providências.

Lei	Descritivo
Lei n. 12.725, de 16 de outubro de 2012	Dispõe sobre o controle da fauna nas imediações de aeródromos. Art. 2, inciso V: Área de Segurança Aeroportuária (ASA): área circular do território de um ou mais municípios, definida a partir do centro geométrico da maior pista do aeródromo ou do aeródromo militar, com 20 km (vinte quilômetros) de raio, cujos uso e ocupação estão sujeitos a restrições especiais em função da natureza atrativa de fauna; Art. 2, inciso VI: atividade atrativa de fauna: vazadouros de resíduos sólidos e quaisquer outras atividades que sirvam de foco ou concorram para a atração relevante de fauna, no interior da ASA, comprometendo a segurança operacional da aviação.
Lei n. 14.026, de 15 de julho de 2020	Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, e altera a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.
Decreto n. 10.936, de 12 de janeiro de 2022	Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Revoga o regulamento anterior da PNRS (Decreto Federal nº 7.404/2010) e o Decreto Federal nº 9.177/2017 que trata sobre a isonomia na logística reversa, revoga o Decreto Federal nº 5.940/2006; Coleta Seletiva Solidária foi substituída pelo Programa Coleta Seletiva Cidadã. Altera o Decreto nº 7.404/201, há a necessidade de promover a separação de resíduos secos e orgânicos, de forma segregada dos rejeitos. Altera o Decreto nº 9.177/2017, as cooperativas e as associações de catadores de materiais recicláveis poderão integrar o sistema de logística reversa, desde que atendam aos requisitos da lei e se comprometam a destinar 100% dos materiais recebidos, inclusive aqueles que não tenham valor positivo de mercado. Cria o Programa Nacional de Logística Reversa.
Decreto n. 11.413, de 13 de fevereiro de 2023	Institui o Certificado de Crédito de Reciclagem de Logística Reversa, o Certificado de Estruturação e Reciclagem de Embalagens em Geral e o Certificado de Crédito de Massa Futura, no âmbito dos sistemas de logística reversa de que trata o art. 33 da Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010.
Decreto n. 11.414, de 13 de fevereiro de 2023	Institui o Programa Diogo de Sant'Ana Pró-Catadoras e Pró-Catadores para a Reciclagem Popular e o Comitê Interministerial para Inclusão Socioeconômica de Catadoras e Catadores de Materiais Reutilizáveis e Recicláveis.

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

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), órgão consultivo e deliberativo do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), instituído pela Política Nacional de Meio Ambiente, cuja competência deliberativa é vinculada a diretrizes e normas técnicas, critérios e padrões relativos à proteção ambiental e ao uso dos recursos ambientais, legislou desde 1986 acerca de matérias distintas associadas a temática.

O Quadro 7 sintetiza as preconizações de tal órgão sobre a temática de resíduos sólidos, objeto do presente documento.

Quadro 7 – Breve descritivo das principais deliberações do CONAMA no âmbito federal que direta e/ou indiretamente se relacionam com a gestão de resíduos sólidos.

Normativo	Descrição
Resolução CONAMA n. 1, de 23 de janeiro de 1986	Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental.
Resolução CONAMA n. 5, 5 de agosto de 1993	Dispõe sobre o gerenciamento de resíduos sólidos gerados nos portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários.
Resolução CONAMA n. 23, de 12 dezembro de 1996	Dispõe sobre as definições e o tratamento a ser dado aos resíduos perigosos, conforme as normas adotadas pela Convenção da Basiléia sobre o controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos perigosos e seu Depósito.
Resolução CONAMA n. 228, de 20 de agosto de 1997	Dispõe sobre a importação, em caráter excepcional, de desperdícios e resíduos de acumuladores elétricos de chumbo.
Resolução CONAMA n. 237, de 19 de dezembro de 1997	Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental.
Resolução CONAMA n. 264, de 26 de agosto de 1999	Licenciamento de fornos rotativos de produção de clínquer para atividades de coprocessamento de resíduos.
Resolução CONAMA n. 275, de 25 de abril de 2001	Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva.
Resolução CONAMA n. 307, de 5 de julho de 2002	Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.
Resolução CONAMA n. 313, de 29 de outubro de 2002	Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais.
Resolução CONAMA n. 316, de 29 de outubro de 2002	Dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos.
Resolução CONAMA n. 334, de 3 de abril de 2003	Dispõe sobre os procedimentos de licenciamento ambiental de estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos.
Resolução CONAMA n. 348, de 16 de agosto de 2004	Altera a Resolução CONAMA n. 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos.
Resolução CONAMA n. 358, de 29 de abril de 2005	Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências.
Resolução CONAMA n. 362, de 23 de junho de 2005	Dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado

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

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

Analogamente ao CONAMA, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) tem assumido papel de orientar, definir regras e regular conduta dos diferentes agentes geradores de resíduos de serviços da saúde, à exemplo destaca-se a Resolução Anvisa RDC n. 222 de 28 de março de 2018, que especificamente dispõe sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços da saúde (Anvisa, 2018).

No que tange a normalização[1] insta salientar a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) como o Foro Nacional de Normalização, reconhecido pela sociedade brasileira desde sua fundação, em 28 de setembro de 1940, cuja responsabilidade é a de elaborar as Normas Brasileiras (NBR), as quais permeiam a implementação de políticas públicas, desenvolvimento de mercados, defesa de consumidores e a segurança. Neste contexto, no Quadro 8 é apresentado de forma sucinta as principais normas relacionadas a temática de planejamento do manejo dos resíduos sólidos.

Quadro 8 – Breve descritivo das principais normas da ABNT que direta e/ou indiretamente se relacionam com a gestão de resíduos sólidos.

Norma	Descritivo
ABNT NBR 10.157:1987	Aterros de resíduos perigosos - Critérios para projeto, construção e operação – Procedimento.
ABNT NBR 8.419:1992 (Versão Corrigida:1996)	Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos – Procedimento.
ABNT NBR 12.235:1992	Armazenamento de resíduos sólidos perigosos – Procedimento.
ABNT NBR 12.980:1993	Coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos – Terminologia.
ABNT NBR 13.463:1995	Coleta de resíduos sólidos.
ABNT NBR 8.843:1996	Aeroportos - Gerenciamento de resíduos sólidos.
ABNT NBR 13.591:1996	Compostagem – Terminologia.
ABNT NBR 13.896:1997	Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação.
ABNT NBR 10.004:2004	Resíduos sólidos – Classificação.
ABNT NBR 10.007:2004	Amostragem de Resíduos Sólidos.
ABNT NBR 15.113:2004	Resíduos sólidos da Construção civil e resíduos inertes - Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação.

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

Norma	Descritivo
ABNT NBR 15.114:2004	Resíduos sólidos da Construção civil - Áreas de reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação.
ABNT NBR 11.682:2009	Estabilidade de encostas.
ABNT NBR 15.849:2010	Resíduos sólidos urbanos – Aterros sanitários de pequeno porte – Diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento.
ABNT NBR 12807:2013	Resíduos de serviços de saúde — Terminologia
ABNT NBR 12809:2013	Resíduos de serviços de saúde — Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde intraestabelecimento
ABNT NBR 12808:2016	Resíduos de serviços de saúde — Classificação
ABNT NBR 12810:2020	Resíduos de serviços de saúde — Gerenciamento extraestabelecimento — Requisitos
ABNT NBR 16849:2020	Resíduos sólidos urbanos para fins energéticos - Requisitos

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

Ainda, cita-se alguns mecanismos que são decorrentes dos dispositivos legais e/ou iniciativas setoriais para atendimento da logística reversa de resíduos como pode ser visto no Quadro 9.

Quadro 9 – Instrumentos de implementação e operacionalização do sistema de logística reversa.

Categoria	Objeto	Documento
Acordo setorial	Implantação de sistema de logística reversa de embalagens plásticas usadas de lubrificantes.	- Assinado em 19/12/2012; - Extrato publicado no Diário Oficial da União (D.O.U) de 07/02/2013.
	Implementação do sistema de logística reversa de lâmpadas fluorescentes de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista.	- Assinado em 27/11/2014; - Extrato publicado no D.O.U de 12/03/2015.
	Implementação de sistemas de logística reversa de embalagens em geral	- Assinado em 25/11/2015; - Extrato publicado no D.O.U. de 27/11/2015;
	Implantação da Logística Reversa de Eletroeletrônicos	- Assinado em 31/10/2019; - Extrato publicado no D.O.U de 19/11/2019
Decreto n. 10.388 de 05 de junho de 2020	Implantação da Logística Reversa de Medicamentos	-

Categoria	Objeto	Documento
Regulamento	Institui, para fabricantes nacionais e importadores, os procedimentos relativos ao controle do recebimento e da destinação final de pilhas e baterias ou de produtos que as incorporem.	Instrução Normativa Ibama n. 8, de 30 de setembro de 2012.
	Procedimentos necessários ao cumprimento da Resolução CONAMA nº 416 de 2009, pelos fabricantes e importadores de pneus novos, sobre coleta e destinação final de pneus inservíveis.	Instrução Normativa Ibama n. 1, de 18 de março de 2010.
Iniciativas operantes na temática	Inpev – entidade que integra todos elos da cadeia que gerencia o sistema de destinação das embalagens de defensivos agrícolas pós consumo.	-
	Reciclanip – realiza a coleta e destinação de pneus inservíveis.	-

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

2.2.2. Âmbito Estadual

Em todo o território do Estado do Paraná há legislações e normas que abrangem a proteção do ambiente, assim como, o seu uso sustentável, garantindo que a exploração econômica não cause danos irreversíveis para o meio e para a população. No caso dos resíduos sólidos, para auxiliar os gestores nas tomadas de decisões com o seu manejo adequado, há inúmeras leis, normas e resoluções exclusivas, agindo como suporte para facilitar as ações de gerenciamento que envolvem toda a sua cadeia, sendo, a geração, o acondicionamento, o transporte, a disposição e a destinação final correta.

Quadro 10 – Legislações e normas estaduais de resíduos sólidos (Estado do Paraná).

Normativo	Descritivo
Lei nº 9.056 de 02 de agosto de 1989	Dispõe que a produção, distribuição e a comercialização no Estado do Paraná, de fertilizantes, corretivos, inoculantes, ou biofertilizantes, destinados à agricultura, estão condicionados à prévio cadastramento perante a Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento e adota outras providências.
Lei nº 12.493 de 22 de janeiro de 1999	Estabelece princípios, procedimentos, normas e critérios referentes a geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos no Estado do Paraná, visando controle da poluição, da contaminação e a minimização de seus impactos ambientais e adota outras providências.

Normativo	Descritivo
Lei nº 15.698 de 27 de novembro de 2007	Autoriza o Estado do Paraná a participar dos consórcios intermunicipais de gestão de resíduos sólidos que especifica.
Lei nº 16.075 de 01 de abril de 2009	Proíbe o descarte de pilhas, lâmpadas fluorescentes, baterias de telefone celular e demais artefatos que contenham mercúrio metálico em resíduo doméstico ou comercial, conforme especifica e adota outras providências.
Lei nº 16.953 de 29 de novembro de 2011	Dispõe sobre multa por dano ambiental caracterizado por qualquer ato que implique o depósito de lixo em logradouro público e propriedades rurais.
Lei nº 17.211 de 03 de julho de 2012	Dispõe sobre a responsabilidade da destinação dos medicamentos em desuso no Estado do Paraná e seus procedimentos.
Lei nº 17.232 de 16 de julho de 2012	Estabelece diretrizes para coleta seletiva contínua de resíduos sólidos oriundos de embalagens que compõem a linha branca no âmbito do território paranaense.
Lei nº 17.321 de 25 de setembro de 2012	Estabelece que a emissão do certificado de conclusão, expedido pelo órgão competente, seja condicionada à comprovação de que os resíduos (entulhos) remanescentes do processo construtivo tenham sido recolhidos e depositados em conformidade com as exigências da legislação aplicável à espécie.
Lei nº 19.260 de 05 de dezembro de 2017	Dispõe sobre medidas de coleta e de reciclagem de óleos de origem vegetal e animal de uso culinário e seus resíduos em todo o Estado do Paraná.
Lei nº 19.261 de 07 de dezembro de 2017	Cria o Programa Estadual de Resíduos Sólidos Paraná Resíduos para atendimento às diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos no Estado do Paraná e dá outras providências.
Lei nº 19.294 de 13 de dezembro de 2017	Dispõe sobre o descarte de embalagens recicláveis em pontos comerciais.
Lei nº 19.967 de 16 de outubro de 2019	Institui a marca distintiva “Selo Estadual Logística Reversa” para fabricantes, importadores, comerciantes e distribuidores signatários de acordo setorial estadual e/ou termos de compromisso de logística reversa de resíduos sólidos no Estado do Paraná.
Lei nº 19.979 de 22 de outubro de 2019	Institui a Semana Estadual do Lixo Zero no Estado do Paraná.
Lei nº 20.607 de 10 de junho de 2021	Dispõe sobre o Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Paraná e dá outras providências.
Lei nº 20.708 de 22 de setembro de 2021	Dispõe sobre a separação do lixo orgânico e do lixo reciclável nas repartições públicas estaduais.
Lei nº 21.052 de 23 de maio de 2022	Estabelece diretrizes e critérios para o licenciamento, implantação, operação e encerramento de aterros sanitários e industriais e para o gerenciamento de resíduos, contemplando as atividades de transporte, coleta, armazenamento, tratamento e destinação final de resíduos, visando o controle da poluição, da contaminação e a minimização de seus impactos ambientais.

Fonte: Legislação Estadual do Paraná, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

2.2.3. Âmbito Municipal

Quanto à Legislação Municipal, leis que abrangem o território e necessidades específicas para cada município constituem-se como importantes ferramentas à disposição dos gestores municipais, fato que pode contribuir para adoção e fiscalização de metas e objetivos acerca da gestão e manejo de resíduos sólidos.

Quadro 11 – Legislações municipais referentes aos resíduos sólidos.

Normativo	Descritivo
Lei Municipal nº 897/2007	Dispõe sobre a gestão do Sistema de Limpeza Urbana no Município de Piraquara
Lei Municipal nº 907/2007	Dispõe sobre o Código Municipal do Meio Ambiente do Município de Piraquara e dá outras providências
Lei Municipal nº 967/2008	Cria o Programa Municipal de Tratamento dos Resíduos Sólidos derivados do óleo de cozinha e dá outras providências
Lei Municipal nº 1.735/2017	Altera, acrescenta e revoga artigos da Lei nº 1.252/2013, alterada pela Lei nº 1.651/2016 e dispõe sobre a criação e transformação de cargos de provimento em comissão e de agente político constantes nos anexos I e III, criação de Secretaria Municipal e dá outras providências
Lei Municipal nº 1.768/2017	Altera a redação do item “1” do anexo VIII da Lei Municipal nº 573/2001 – Código Tributário do Município de Piraquara, alterado pela Lei Municipal nº 805/2005 e pela Lei Municipal nº 1157/2011, revoga dispositivos e dá outras providências
Portaria SMMA nº 002/2023	Diretrizes para elaboração e apresentação de PGRS, PGRSS e PGRCC
Decreto Municipal nº 9.559/2021	Dispõe sobre a implantação de pontos de entrega voluntária de resíduos da construção civil, regulamenta seu funcionamento e dá outras providências
Decreto Municipal nº 9.565/2021	Dispõe sobre a normatização da atividade de transporte de resíduos da construção civil, nos termos do contido nos artigos 28 e 29 da Lei Municipal nº 897/2007
Decreto Municipal nº 11.727/2023	Dispõe sobre a criação do Programa Piraquara Lixo Zero

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

2.2.4. Análise de Contratos

A gestão adequada de resíduos sólidos e a manutenção da limpeza pública são fundamentais para o funcionamento sustentável das cidades, influenciando diretamente a saúde pública, a preservação ambiental e a qualidade de vida da população. Nesse contexto, a análise de contratos que regulamentam a prestação desses serviços se torna essencial para garantir a eficiência e a conformidade com as legislações vigentes. Essa análise deve abranger três aspectos principais: financeiro, jurídico e ambiental, cada um desempenhando um papel crítico para assegurar a viabilidade e a adequação das contratações.

A análise financeira dos contratos de manejo de resíduos sólidos e limpeza pública envolve a avaliação dos valores praticados em relação ao mercado, assegurando que os montantes sejam competitivos e justos, considerando o porte do município e a complexidade dos serviços prestados. Além disso, é necessário garantir que os contratos prevejam mecanismos de reajuste que protejam tanto a administração pública quanto os prestadores de serviço contra variações econômicas. Essa perspectiva também busca garantir que os recursos públicos sejam aplicados de maneira eficiente, promovendo o melhor uso possível dos orçamentos municipais.

Do ponto de vista jurídico, até janeiro de 2024, os contratos relacionados ao manejo de resíduos sólidos e limpeza pública poderiam ser firmados com base na Lei Federal nº 8.666/1993, que regulamentava as licitações e contratos administrativos no Brasil. Contudo, a partir de janeiro de 2024, tornou-se obrigatório o uso da Lei nº 14.133/2021, a nova legislação que rege os processos licitatórios e contratos administrativos, devendo todas as contratações seguir suas disposições. É indispensável que todos os contratos contenham cláusulas claras sobre as obrigações das partes, as penalidades por descumprimento, os mecanismos de fiscalização e os requisitos legais específicos, como a Lei Anticorrupção (Lei nº 12.846/2013) e o Novo Marco do Saneamento (Lei nº 14.026/2020).

A dimensão ambiental é central em contratos de manejo de resíduos sólidos e limpeza pública, uma vez que estes serviços visam minimizar o impacto ambiental causado pelo descarte inadequado de resíduos. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010) estabelece diretrizes claras para o correto gerenciamento

dos resíduos, enfatizando a importância da reciclagem, do reaproveitamento de materiais e da destinação adequada dos resíduos para reduzir a poluição e proteger os recursos naturais. Para isso, a Tabela 26 exibe os contratos a serem analisados.

Tabela 26 – Contratos, convênios e atas referentes aos serviços de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos.

LIMPEZA PÚBLICA				
Serviço	**Empresa**	**Documento**	**Vigência**	**Prorrogação**
Varrição	Solution Serviços Terceirizados Ltda	87/2021	12 meses	Aditivo nº 2 (prazo 07/11/2024)
Roçada	Empreipak Construção Civil Eireli	255/2019	12 meses	Aditivo nº 8 (prazo 15/12/2024)
Coleta de poda e jardinagem de particulares	Dupla Ação Locação de Máquinas e Equipamentos Ltda	Ata 07/2024	12 meses	Vigente
Coleta de poda e jardinagem de particulares	Marcelo Gomes ME	Ata 09/2024	12 meses	Vigente
Execução de poda e corte de árvores em via pública com destinação de resíduos	ABG Soluções Ambientais Ltda	177/2024	12 meses	Vigente
Serviço de limpeza pública para combate aos focos de re-produção do mosquito *Aedes aegypti*	PCO Soluções Ambientais Ltda	237/2024	3 meses	Sem aditivos (encerrado)
MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS				
Serviço	**Empresa**	**Documento**	**Vigência**	**Prorrogação**
Coleta e transporte	Transresíduos S/A	51/2021	12 meses	Aditivo nº 5 (prazo 09/08/2025)
Triagem de recicláveis	Associação RECIQUARA	312/2023	12 meses	Aditivo nº 1 (prazo 29/08/2025)
Locação de barracão para triagem de recicláveis	Eros e Vera Schier da Cruz	108/2018	60 meses	Aditivo nº 2 (prazo 06/09/2028)
Locação de barracão para triagem de recicláveis	Eros e Vera Schier da Cruz	377/2024	48 meses	Vigente
Estação de transbordo	Município de Pinhais	001/2023	48 meses	Vigente
Disposição final	CONRESOL	502/2023	12 meses	Vigente

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

- **Contrato nº 51/2021 (Transresíduos S/A)**

O contrato tem um valor estimado total de R$ 5.699.114,64 para a prestação de serviços de coleta e transporte de resíduos sólidos. Esta quantia se desdobra em três serviços:

- Coleta e transporte de resíduos sólidos domiciliares (R$ 3.719.136,00);
- Coleta e transporte de resíduos sólidos recicláveis (R$ 873.494,64);
- Transbordo e transporte até a disposição final (R$ 1.106.484,00).

O valor de R$ 163,12 por tonelada de resíduos sólidos domiciliares e R$ 48,53 por tonelada de transbordo estão alinhados com preços praticados em municípios de porte semelhante ao de Piraquara. Municípios com características parecidas (população, volume de resíduos gerados) apresentam valores na mesma faixa, embora fatores como a distância de transporte e o tipo de resíduos possam impactar variações.

Este contrato segue os preceitos da Lei Federal nº 8.666/1993, que regulamenta licitações e contratos administrativos. A contratação se deu via Concorrência Pública nº 06/2020, o que garante maior transparência e competitividade. Está bem estruturado em conformidade com a legislação aplicável, especialmente no que se refere às sanções, garantias contratuais, e responsabilidades das partes. A cláusula sobre sanções (Cláusula Sexta) está devidamente alinhada com o artigo 87 da Lei 8.666/93, contemplando penalidades como advertências, multas, e declaração de inidoneidade em casos de descumprimento. O contrato também aborda a Lei Anticorrupção (Lei nº 12.846/2013) e garante medidas rigorosas contra práticas fraudulentas e corruptas, como estipulado no ordenamento jurídico brasileiro.

O contrato se alinha com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (Lei 12.305/2010), ao prever a coleta e transporte de resíduos recicláveis e domiciliares, bem como seu transbordo e destinação final. Um ponto relevante para a análise ambiental é a garantia de que o serviço contempla todos os cidadãos do município. A cláusula de obrigação ambiental (Cláusula Quarta, item XVIII) exige o cumprimento das legislações ambientais municipais, estaduais e federais, incluindo o gerenciamento adequado dos resíduos e controle de emissões atmosféricas. Essa cláusula fortalece o compromisso da contratada com a responsabilidade ambiental.

Apesar do contrato estabelecer a coleta de resíduos domiciliares e recicláveis, e a empresa possuir Plano de Trabalho que prevê o planejamento dos serviços, procedimentos técnicos, planos de manutenção e plano de segurança, as metas para universalização dos serviços não foram claramente identificadas. Além disso, existem alguns pontos avaliados como não efetivamente implantados.

O Plano de Trabalho original menciona que 6 caminhões serão utilizados para a coleta de resíduos domiciliares, baseando-se em uma geração de 1.500 t/mês. Entretanto, o contrato atual cita 1.900 t/mês, o que exigiria 8 caminhões para atender adequadamente (considerando 1 caminhão de reserva). Essa discrepância aponta uma necessidade de ajustes no número de veículos previamente estabelecidos para atender à real demanda. O documento também prevê que cada estabelecimento gerador tenha um limite de até 120 L/estabelecimento, sem, no entanto, observar o limite de 100 L conforme a Lei 897/2007. Essa incompatibilidade também deve ser ajustada ou justificada.

Os horários de coleta diurnos e noturnos estão descritos, mas há uma falha na definição das rotas e horários específicos de passagem pelos diferentes setores. A ausência de uma definição precisa de rotas e um plano para lidar com resíduos fora de invólucros (devido à ação de animais, por exemplo) representa um risco operacional, sendo que os veículos da Transresíduos devem ser equipados com sistemas adequados, como calhas coletoras de chorume, e ressalta a falta de definição clara no Plano de Trabalho quanto ao descarte do chorume acumulado. Também foi identificado que o Plano de Trabalho não aborda sobre a coleta dos rejeitos na RECIQUARA.

Esse Plano também apresenta o Programa de Manutenção e Conservação, que demonstra uma preocupação inicial com a qualidade e a operacionalidade de seus equipamentos. Embora o documento destaque aspectos relevantes como treinamentos para funcionários, revisões e limpezas periódicas, uso de lubrificantes de alta qualidade e a aplicação de formulários específicos para cada tipo de equipamento, a ausência de um cronograma detalhado para a realização das manutenções preventivas é uma deficiência importante. A falta de clareza sobre quando essas ações serão realizadas dificulta o planejamento das operações e compromete a previsibilidade necessária para a gestão eficiente de recursos e serviços.

Outro ponto crítico é a ausência de informações sobre como o período ou o momento escolhido para as manutenções preventivas será definido. Isso é particularmente preocupante no contexto da coleta de resíduos, uma vez que a indisponibilidade de equipamentos pode comprometer a execução dos serviços e causar impactos diretos na população atendida. Não há indicativos de estratégias para evitar que manutenções em horários inadequados reduzam o número de veículos operantes, aumentando o risco de falhas nos serviços.

- **Contrato nº 87/2021 (Solution Serviços Terceirizados Ltda)**

O contrato prevê a prestação de serviços de varrição manual e mecanizada com os seguintes valores:

- Varrição manual de 18.000 km de vias públicas por R$ 115,88 por km, totalizando R$ 2.085.840,00;
- Varrição mecanizada de 9.600 km de vias e avenidas por R$ 104,25 por km, totalizando R$ 1.000.800,00;
- Valor total do contrato: R$ 3.086.640,00.

O contrato segue os preceitos da Lei Federal nº 8.666/1993, que regulamenta licitações e contratos administrativos, e o Decreto Municipal nº 8.349/2020, que regulamenta a realização de pregões eletrônicos no município. Este contrato foi resultado do Pregão Eletrônico nº 65/2021, garantindo competitividade e transparência no processo.

Apresenta todas as cláusulas obrigatórias, como vigência, valor, reajuste, fiscalização, sanções e rescisão, conforme exigido pela Lei nº 8.666/1993. A cláusula de rescisão (Cláusula 11) está bem estruturada, prevendo tanto a rescisão unilateral pela administração pública quanto a rescisão amigável, em conformidade com os artigos 78 e 79 da lei mencionada. O contrato também prevê as sanções administrativas aplicáveis em caso de descumprimento (Cláusula 10), o que está em conformidade com a legislação vigente.

O serviço contratado envolve a varrição manual e mecanizada das vias e logradouros públicos de Piraquara, que é um componente fundamental na manutenção da limpeza urbana e na gestão adequada de resíduos sólidos, conforme exigido pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)**,** instituída pela Lei Federal nº 12.305/2010. Embora o contrato não detalhe explicitamente o alcance territorial da varrição, a quantidade de quilômetros contemplados sugere uma cobertura significativa do município. No entanto, é importante garantir que o serviço esteja alinhado com os princípios de universalização, abrangendo tanto áreas centrais quanto periféricas, conforme exigido pela Lei 14.026/2020.

A prestação dos serviços de varrição está diretamente ligada à redução de impactos ambientais urbanos, como a poluição de rios e córregos por resíduos descartados incorretamente. Embora o contrato não detalhe aspectos ambientais específicos, o município deve garantir que a empresa contratada siga as normas ambientais relativas à destinação dos resíduos coletados durante a varrição, conforme a PNRS.

- **Contrato nº 237/2024 (PCO Soluções Ambientais Ltda)**

O contrato prevê a execução dos serviços de combate aos focos do mosquito *Aedes aegypti*, utilizando duas equipes compostas por operadores de retroescavadeira, motoristas e auxiliares operacionais. O valor do contrato é distribuído da seguinte forma:

- Valor unitário por equipe: R$ 107.566,35;
- Valor mensal total: R$ 215.132,70;
- Valor total para 3 meses: R$ 645.398,10.

O custo por equipe, considerando a composição de operadores especializados e o uso de maquinário pesado, está dentro da média para serviços de natureza semelhante, como controle de pragas urbanas em áreas extensas. Cidades que contratam serviços de controle de vetores com infraestrutura comparável, como Pinhais e Curitiba, demonstram custos semelhantes quando consideradas as horas de maquinário e mão de obra especializada.

O contrato segue as disposições da Lei nº 14.133/2021, que regulamenta as contratações públicas no Brasil. A contratação foi realizada por dispensa de licitação, conforme permitido pela nova legislação, e está devidamente fundamentada no processo administrativo nº 21306/2024. A Cláusula 5 especifica que o contrato inclui todas as despesas diretas e indiretas necessárias à execução dos serviços, como encargos trabalhistas, previdenciários e tributários, o que está de acordo com o que determina a Lei nº 14.133/2021 sobre clareza e precisão nos valores contratados.

Conforme o Estudo Técnico Preliminar (ETP) do processo licitatório e a modalidade escolhida, Dispensa de Licitação, além de levar em conta a vigência do contrato, trata-se de uma contratação emergencial e de caráter não contínuo, não se caracterizando, portanto, como um serviço contínuo oferecido à população. Esse tipo de contratação apresenta alguns pontos críticos em relação à sua eficiência. Embora essa modalidade seja útil para atender demandas imediatas, principalmente em situações de urgência, não se configura como a melhor solução a longo prazo.

O documento também abrange aspectos importantes de fiscalização, obrigações das partes e penalidades, conforme detalhado nas cláusulas 8, 9 e 10. Isso garante a conformidade com a legislação vigente e protege a Administração Pública em caso de descumprimento por parte da contratada.

O combate ao Aedes aegypti é uma ação de saúde pública, mas também tem um impacto ambiental relevante. A remoção de criadouros exige não apenas a eliminação dos focos, mas também a destinação correta dos resíduos que possam ser gerados no processo. Embora o contrato seja voltado para a remoção de focos de reprodução do mosquito, ele está intrinsecamente ligado ao gerenciamento de resíduos sólidos, especialmente os que podem acumular água e servir como criadouro (os tipos de resíduos inerentes à contratação são descritos no item 7.3.1 do ETP).. Dessa forma, é importante que a execução dos serviços esteja em conformidade com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010).

O documento cobre a atuação em diversas áreas do município, e o objetivo é garantir a universalização do serviço, atingindo todas as regiões, especialmente as mais vulneráveis ao mosquito. Isso deve ser garantido por uma fiscalização rigorosa para assegurar que o combate aos focos seja efetivo em todo o território do município, conforme estipulado pela Lei 14.026/2020.

Como será abordado mais adiante neste PMGIRS, Piraquara enfrenta desafios recorrentes com o descarte irregular, especialmente de resíduos volumosos e entulhos, o que indica uma demanda contínua e estruturada para esse tipo de serviço. Um contrato emergencial, por natureza temporário, não proporciona a estabilidade necessária para o planejamento e execução de ações que visem à redução do problema de forma sistêmica. Além disso, a falta de continuidade no serviço pode gerar lacunas no atendimento, agravando ainda mais o descarte irregular e os impactos ambientais e urbanos associados.

Portanto, esse formato de contratação, embora resolva necessidades pontuais, dificilmente atenderá à real demanda de destinação adequada dos resíduos no município. Para que o problema seja enfrentado de maneira eficaz, é fundamental a implementação de um contrato contínuo e planejado, que permita uma gestão eficiente e a criação de políticas de conscientização e fiscalização para reduzir o descarte irregular.

- **Contrato nº 255/2019 (Empreipak Construção Civil Eireli)**

O contrato tem como objeto a prestação de serviços de roçada e capina com a retirada de resíduos em uma área de 4.200.000 m², com um custo de R$ 0,18 por metro quadrado, totalizando R$ 756.000,00. O valor de R$ 0,18 por metro quadrado é competitivo para esse tipo de serviço, considerando que o mercado costuma praticar valores entre R$ 0,15 e R$ 0,25 por metro quadrado, dependendo da localização e das condições do terreno. A quantidade total de 4.200.000 m² a ser roçada em 12 meses, distribuída ao longo do contrato, também se alinha com as práticas comuns de manutenção de áreas públicas de grande porte em municípios de médio porte como Piraquara.

O contrato segue as diretrizes da Lei Federal nº 8.666/1993, que regulamenta licitações e contratos públicos no Brasil. A contratação foi realizada por meio do Pregão Presencial nº 74/2019, conforme o processo administrativo nº 37.161/2019. Esse documento estabelece de maneira clara as obrigações das partes, especialmente no que diz respeito às responsabilidades fiscais, trabalhistas e previdenciárias, conforme a Cláusula Quarta, o que está de acordo com os requisitos da Lei nº 8.666/1993. As penalidades por descumprimento do contrato estão bem descritas, abrangendo desde

advertências até multas por inexecução parcial ou total do contrato, conforme a Cláusula Sétima. Isso garante segurança jurídica e proteção ao município no caso de não conformidade por parte da contratada.

O serviço de roçada e capina tem impacto ambiental direto, principalmente no que diz respeito ao manejo adequado dos resíduos orgânicos e à prevenção de degradação do solo e da vegetação. O contrato prevê a remoção de resíduos gerados pelo serviço, o que é fundamental para garantir a sustentabilidade das áreas roçadas e evitar a proliferação de pragas ou doenças em áreas públicas.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (Lei nº 12.305/2010) estabelece a necessidade de destinação correta dos resíduos, e o contrato deve garantir que os resíduos gerados sejam encaminhados para os locais adequados de tratamento e disposição. A manutenção de áreas públicas, como ruas e parques, está diretamente relacionada à qualidade do saneamento urbano e à saúde pública. A inclusão de um planejamento estratégico que envolva a fiscalização contínua dessas áreas é importante para evitar que a roçada e capina se tornem serviços pontuais e insuficientes para atender toda a área urbana do município.

- **Contrato nº 312/2023 (Reciquara)**

O contrato tem como objeto a prestação de serviços de processamento e destinação adequada de resíduos recicláveis provenientes da coleta seletiva pública, com um valor estimado de R$ 190.188,36 para um período de 12 meses, o que inclui o pagamento mínimo de 27 toneladas de resíduos recicláveis processados.

O contrato foi celebrado com base na Lei Federal nº 8.666/1993, e a contratação ocorreu por meio de Dispensa de Licitação nº 18/2023, conforme o processo administrativo nº 35.784/2023. O documento é juridicamente consistente, com as obrigações claramente definidas para ambas as partes. A associação RECIQUARA assume a responsabilidade pela execução de todas as atividades relacionadas ao processamento e destinação dos resíduos recicláveis, conforme descrito no Termo de Referência. As sanções previstas no contrato são baseadas no artigo 87 da Lei nº 8.666/1993, incluindo advertências, multas por inexecução e a possibilidade de suspensão temporária ou declaração de inidoneidade para contratar com a administração pública. Isso garante segurança jurídica para a Administração e protege os interesses

do município. A cláusula sétima estabelece o cumprimento das obrigações legais de combate à corrupção, conforme a Lei nº 12.846/2013, e proíbe práticas como fraude e colusão, o que reforça a transparência e a integridade no cumprimento do contrato.

O contrato trata do processamento e da destinação adequada de resíduos recicláveis, o que está em total conformidade com os objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010. A execução dos serviços pela associação RECIQUARA contribui diretamente para a redução da quantidade de resíduos destinados a aterros sanitários, promovendo o reaproveitamento de materiais recicláveis e fomentando a economia circular. Isso é essencial para melhorar a sustentabilidade ambiental do município. A cláusula quarta do contrato exige que a associação siga todas as regulamentações ambientais em vigor e adote práticas sustentáveis em suas operações, o que fortalece o compromisso ambiental da parceria entre a Prefeitura de Piraquara e a RECIQUARA.

Também garante a coleta e o processamento de resíduos em toda a área atendida pela coleta seletiva, o que é um componente importante da universalização dos serviços de saneamento, conforme exigido pela Lei 14.026/2020. O monitoramento da quantidade de resíduos processados e comercializados (mínimo de 27 toneladas) também é um fator relevante para assegurar que a associação tenha os meios necessários para operar de forma eficaz.

O valor de R$ 190.188,36 para o serviço de processamento de resíduos recicláveis está em linha com os valores praticados em cooperativas de catadores de materiais recicláveis em outros municípios de porte semelhante. A garantia de pagamento mínimo de 27 toneladas assegura que a associação tenha condições financeiras para manter a operação, mesmo em períodos de menor volume de coleta. Em comparação com contratos de serviços de coleta e processamento em outros municípios, o valor para esse total é adequado, considerando que o serviço envolve a triagem e a destinação adequada dos resíduos recicláveis.

Entretanto, vale ressaltar que esse valor é considerado adequado apenas em um cenário ideal, ou seja, com as práticas operacionais acontecendo normalmente e que sejam de fato referentes ao total exato de 27 toneladas (ou menos). Porém, conforme identificado, a realidade mostra que a Associação recebe atualmente uma média de mais de 40 toneladas por mês, fugindo do padrão estabelecido por contrato. Nesse contexto, apesar de ser repassado valor financeiro equivalente ao que falta

quando o total encaminhado é inferior às 27 toneladas, quando o total excede o limite, não há pagamento sobre esse aumento.

Além disso, foi previsto para a elaboração do contrato com a RECIQUARA, um valor máximo de 35% de rejeito encaminhado. Entretanto, como será apresentado posteriormente neste Diagnóstico pela análise gravimétrica da coleta seletiva, foi verificado que a quantidade de rejeito recebida pela Associação é superior a 40%, contradizendo o que dita o contrato, fato que já prova a necessidade de uma adequação contratual, pois uma maior quantidade de rejeito significa uma maior carga de trabalho a ser executado pelos associados, sem haver uma remuneração proporcional ao aumento da demanda de trabalho.

O Estudo Inicial da contratação da Associação de Recicladores mostrou que o Custo Total Estimado da Contratação levou em conta a soma das parcelas das despesas administrativas, despesas operacionais, EPI's e uniformes, além do valor por produtividade e pagamento por serviços ambientais (PSA) formulados com base em orçamentos e análises específicas.

Entretanto, conforme análise da Nota Fiscal nº 15 (em Anexo), de setembro de 2024, emitida pela RECIQUARA, os custos com as despesas administrativas, despesas operacionais e EPI's e uniformes somaram R$ 6.736,80, sobrando, portanto, R$ 9.112,23 para o pagamento pela produtividade e PSA. Esse valor, quando dividido pelos atuais 15 associados, representa um valor aproximado de R$ 607,50 por pessoa, não representando o valor de um salário mínimo. Portanto, o valor mensal de R$ 15.849,03 mostra-se insuficiente frente ao atual cenário apresentado pela RECIQUARA, indo em desacordo com o Decreto nº 11.414/2023 (Programa Pró-Catador), que dentre outros aspectos, preza pela inclusão socioeconômica dos atores deste setor. A situação econômica da Associação, portanto, se mostra incapaz de fornecer o mínimo de repasse financeiro digno a um associado, fato que também dificulta as chances de emissão de certificado de crédito de reciclagem de logística reversa associado aos catadores, estabelecido pelo Decreto Federal nº 11.413/2023.

Além disso, não há no referido contrato, cláusula específica sobre um adicional de insalubridade concebido aos associados. As atividades de triagem, prensagem e armazenamento de materiais recicláveis realizadas pelos associados configuram-se como operações industriais que podem expor os trabalhadores a condições potencialmente insalubres, conforme descrito no Anexo 14 da NR 15. Embora atualmente

não haja adicional de insalubridade, a natureza dessas operações, que envolve manipulação de resíduos e exposição a agentes potencialmente nocivos, demanda uma reavaliação das condições contratuais, no intuito de garantir conformidade legal e melhores condições de trabalho, assegurando condições dignas e adequadas para todos os envolvidos.

- **Contrato nº 108/2018 (Eros e Vera Schier da Cruz)**

O contrato tem como objeto a locação de dois imóveis com uma área edificada localizada na Rua Pastor Adolfo Weidmann, nº 1712, no Bairro Guarituba, em Piraquara. O valor da locação mensal é de R$ 6.150,00, totalizando R$ 369.000,00 para o período de vigência de cinco anos (de 05/09/2018 a 05/09/2023). Esse valor mensal é competitivo, considerando o tamanho do imóvel e sua localização. Barracões industriais ou de armazenamento com áreas similares em regiões metropolitanas próximas, como Curitiba, têm aluguéis médios que variam entre R$ 5.000,00 e R$ 10.000,00, dependendo da localização e infraestrutura.

A justificativa da locação adicional está relacionada ao aumento do volume de materiais recicláveis, o que é coerente com a necessidade de ampliação da capacidade operacional da RECIQUARA para lidar com a crescente demanda. Em relação aos 2 barracões do referido contrato, um barracão possui 12,0 m x 19,50 m = 234,00 m². O segundo barracão possui as mesmas dimensões mais mezanino com 43,98 m², totalizando 270,00 m². Essa metragem mostrou-se incompatível com a geração de resíduos no municípios, pois como será apresentado mais adiante neste PMGIRS, na parte descritiva sobre os resíduos recicláveis e a Associação (inclusive com imagens comprovatórias), o espaço disponível pelos 2 imóveis é inviável para acomodar o total de sacos encaminhados até o local por meio da coleta seletiva, fazendo com que diversos sacos sejam acondicionados em local descoberto, por períodos insatisfatórios, acumulando cada vez mais e reduzindo o espaço de operação das atividades.

Com a efetivação do contrato 377/2024 (Eros e Vera Schier da Cruz), a RECIQUARA passa a ser contemplada com outro barracão, vizinho aos demais, ampliando a estrutura à disposição das atividades de acondicionamento, triagem, prensagem e comercialização dos resíduos recicláveis (valor de R$ 4.782,00 mensal). Desse

modo, a metragem total das instalações da Associação passa a ser, aproximadamente, 781,98 m². Fator primordial para que ao menos os sacos com resíduos, além dos fardos de recicláveis sejam acondicionados de maneira correta. Entretanto, vale destacar que apenas a ampliação do espaço disponível não garante maior eficiência das atividades de triagem e separação dos resíduos, pois a alta demanda também deve ser acompanhada do maquinário e pessoas necessárias para dar vazão aos resíduos que chegam até a Associação.

O valor total mensal com os alugueis dos 3 barracões é de R$ 17.082,00. Representando uma média de R$ 21,85 por m², compatível com valores médios em cidades próximas como Curitiba, onde barracões de 710 m² cobram valores entre R$ 20,00 e R$ 22,00 por m² (consulta no *site* “chavesnamao.com.br” – compra e aluguel de imóveis).

O contrato foi celebrado com base na Lei Federal nº 8.666/1993, que regulamenta as licitações e contratos administrativos no Brasil, e o processo foi realizado por dispensa de licitação conforme o processo nº 17065/2018. O mesmo estabelece claramente as responsabilidades das partes envolvidas, especialmente no que diz respeito à manutenção do imóvel (Cláusula Oitava) e à gestão tributária e documental por parte do locador. A cláusula décima primeira do contrato assegura que, em caso de omissões, o contrato será regido pela Lei de Licitações e, subsidiariamente, pela Lei Federal nº 8.245/1991 (Lei do Inquilinato), o que reforça a base jurídica para resolução de possíveis conflitos e obrigações contratuais. A cláusula sexta prevê uma multa penal de 10% sobre o valor total do contrato no caso de descumprimento, o que é uma prática comum e aceitável em contratos de locação de imóveis.

Essa iniciativa está diretamente vinculada ao programa de coleta seletiva do município, que é uma parte crucial da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (Lei nº 12.305/2010). O objetivo principal dos barracões é servir de espaço para a operação de processamento dos resíduos recicláveis coletados. Dado o aumento contínuo do volume de resíduos, é essencial que o município garanta espaços adequados para a separação, armazenamento e destinação dos resíduos recicláveis, reduzindo a pressão sobre os aterros sanitários e promovendo uma economia circular.

- **Convênio de Cooperação nº 001/2023 (Município de Pinhais)**

O convênio estabelece uma contrapartida financeira mensal de R$ 15.000,00, totalizando R$ 720.000,00 ao longo de 48 meses. Esse valor será repassado pelo Município de Piraquara ao Município de Pinhais para o uso do terminal de transbordo de resíduos sólidos domiciliares. O valor de R$ 15.000,00 mensais é razoável considerando a utilização compartilhada de uma infraestrutura já existente, evitando custos adicionais para a construção de um novo terminal em Piraquara. O pagamento é escalonado em parcelas mensais, o que facilita a gestão financeira por parte de Piraquara, garantindo a continuidade do serviço sem sobrecarregar o orçamento municipal.

O convênio foi firmado com base em várias legislações aplicáveis, incluindo a Lei Federal nº 14.133/2021, que rege as contratações públicas. O contrato define claramente as obrigações de ambas as partes, como o uso do terminal por Piraquara e a manutenção da estação de transbordo por Pinhais. Também segue as normas estabelecidas na legislação vigente, incluindo dispositivos para a rescisão e denúncia do contrato (Cláusula Sexta). Além disso, o convênio inclui cláusulas que estabelecem penalidades em caso de inadimplência, como a suspensão do recebimento de resíduos após 90 dias de atraso no pagamento. As cláusulas de fiscalização (Cláusula Quinta) são robustas, permitindo que Pinhais monitore o cumprimento das obrigações por parte de Piraquara, assegurando que o uso do terminal seja feito de acordo com os termos pactuados.

O convênio tem um impacto ambiental significativo, pois permite que o município de Piraquara utilize a estação de transbordo de Pinhais para o manejo adequado de seus resíduos sólidos domiciliares. Isso contribui diretamente para uma melhor gestão de resíduos, reduzindo a necessidade de transporte de longa distância e promovendo o uso eficiente de uma infraestrutura já existente. A utilização compartilhada do terminal de transbordo reduz a necessidade de criação de novos locais de disposição, minimizando impactos ambientais relacionados à construção de novos aterros ou estações de transbordo. Isso está alinhado com os princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)**,** que incentiva a cooperação intermunicipal na gestão de resíduos.

A cooperação entre os municípios também reforça a meta de universalização dos serviços de saneamento e gestão de resíduos, conforme previsto na Lei nº 14.026/2020 (Novo Marco do Saneamento). Piraquara poderá garantir que todos os

resíduos coletados sejam devidamente processados, sem comprometer a eficiência do serviço. Entretanto, apesar da diminuição de custos proporcionada, ainda há o custo de transporte até outro município, por parte de Piraquara. Fato que deve condicionar ao pensamento de construção e operação de transbordo próprio, visando a melhoria da eficiência dos serviços de coleta e diminuição de custos a médio e longo prazo.

- **ATA de Registro de Preço nº 177/2024 (ABG Soluções Ambientais Ltda)**

O objeto da ata envolve o registro de preços para a prestação de serviços de corte, poda e destoca de árvores de pequeno, médio e grande porte, incluindo a retirada, transporte e destinação final dos resíduos. O valor total registrado para esses serviços é de R$ 145.760,00. Os valores unitários dos serviços variam de R$ 149,00 a R$ 749,00, dependendo do tipo de serviço (corte, poda ou destoca) e do porte da árvore (pequeno, médio ou grande). Esses valores estão em linha com os preços praticados por empresas especializadas no manejo de árvores urbanas na região metropolitana de Curitiba, onde serviços semelhantes são oferecidos. Também estabelece quantidades máximas para cada serviço, garantindo que os custos sejam escaláveis de acordo com a demanda do município.

A ata de registro de preço foi elaborada com base na Lei Federal nº 14.133/2021, que regulamenta as contratações públicas no Brasil. O processo licitatório seguiu a modalidade de Pregão Eletrônico nº 08/2024, e a ata tem validade de um ano, podendo ser prorrogada por igual período. Está juridicamente embasada, com todas as disposições exigidas pela legislação vigente, como a possibilidade de prorrogação da vigência (Cláusula 3.1) e a previsão de reajuste ou repactuação dos preços em caso de alterações significativas no mercado (Cláusulas 4.1 e 4.2). A penalidade para o descumprimento das condições da ata (Cláusula 6) segue os padrões estabelecidos na Lei nº 14.133/2021, garantindo que a administração pública possa aplicar sanções em caso de inexecução ou atraso na prestação dos serviços.

No aspecto ambiental, envolve atividades de manejo de árvores, que têm um impacto ambiental direto no município. Serviços como corte, poda e destoca de árvores devem ser realizados de maneira planejada para garantir que o meio ambiente urbano seja preservado. O manejo adequado de árvores urbanas é essencial para

manter a saúde das áreas verdes e garantir a segurança dos cidadãos. A retirada de árvores em risco ou doentes, bem como a poda e destoca, contribuem para evitar acidentes e melhorar a qualidade de vida urbana.

A ata prevê a retirada, transporte e destinação final dos resíduos gerados durante os serviços. Isso está alinhado com os princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), que estabelece que os resíduos devem ser destinados de forma adequada, minimizando o impacto ambiental. A prestação desse tipo de serviço colabora diretamente com a universalização da limpeza e conservação urbana, contribuindo para um ambiente mais limpo e seguro, conforme as diretrizes da Lei nº 14.026/2020 (Novo Marco do Saneamento).

- **Conclusões**

De forma geral, a análise dos contratos relacionados ao manejo de resíduos sólidos e limpeza pública no Município de Piraquara revelou que os acordos estão adequadamente alinhados com as exigências legais e regulamentares, como a Lei nº 8.666/1993 e a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010). Sob os aspectos financeiro, os valores praticados estão dentro da média de mercado, garantindo a eficiência no uso dos recursos públicos. No campo jurídico, os contratos apresentam cláusulas robustas que garantem a fiscalização e a aplicação de sanções em caso de descumprimento, o que protege os interesses do município. No aspecto ambiental, os contratos mostram um claro compromisso com a sustentabilidade, entretanto, como ponto negativo, nenhum deles estabeleceu metas claras e específicas de universalização dos serviços até o ano de 2033, nem apresentou comprovação da capacidade financeira da empresa em cumprir tais metas, conforme estabelecido pelo Novo Marco do Saneamento (Lei nº 14.026/2020).

Além disso, destacam-se os Contratos nº 51/2021 e nº 312/2023, referentes à coleta e transporte dos resíduos domiciliares (coleta convencional e seletiva) e à Associação RECIQUARA. Ambos possuem lacunas ocasionadas pelos estudos preliminares para elaboração dos valores e termos da contração, apresentando incoerências relacionadas às operações atualmente executadas, além do valor insuficiente atribu-

ído ao pagamento pelos serviços ambientais repassados aos associados da RECIQUARA, mostrando claramente a necessidade de revisão e alteração contratual sob os aspectos discutidos.

Por fim, para os contratos que tiveram seus prazos estendidos por meio de aditivos, a Tabela 27 mostra de forma mais detalhada as renovações, reequilíbrios, repactuações e aditivos de cada um.

Tabela 27 – Detalhamento dos aditivos dos contratos.

LIMPEZA PÚBLICA						
Documento	**Nº Aditivo**	**Data**	**Publicação**	**Valor Aditivos**	**Término**	**Motivação**
87/2021 Solution Serviços Terceirizados Ltda	1		08/11/2022	0,00	07/11/2023	O prazo de vigência do contrato fica prorrogado por mais 12 (doze) meses, resultando na data final de 07/11/2023.
	1		08/11/2022	3.477.720,00		O aditamento de prazo, reajuste e repactuação corresponde ao reajuste de 12,67%
	2		08/11/2023	2.547.000,00		Reajuste do item 1 correspondente a 6,43%, passando o valor do contrato para R$ 2.547.000,00. Fica suprimido do contrato o item 2 – varrição mecanizada de ruas e avenidas
	2		08/11/2023	0,00	07/11/2024	Prorrogação do prazo de vigência por 12 meses com início em 08/11/2023 e término em 07/11/2024
	3			0,00		Concedida repactuação contratual no valor da mão de obra em 8%
255/2019 Empreipak Construção Civil Eireli	1	16/10/2020	20/10/2020	756.000,00		Fica prorrogado por mais 12 (doze) meses, contados a partir de 13/12/2020, resultando a data de término em 13/12/2021.
	1	16/10/2020	20/10/2020	0,00	13/12/2021	Fica prorrogado por mais 12 (doze) meses, contados a partir de 13/12/2020, resultando a data do término em 13/12/2021.
	2	22/01/2021	28/01/2021	89.000,00		Aumento em 25% no quantitativo do Contrato que passará de 4.200,000 m2 para 5.200,000 m2 totalizando um aumento de 1.050,000 m2

	3	07/04/2021	16/04/2021	73.543,80		Fica concedido reequilíbrio econômico-financeiro sobre o valor contratual do item 1, valor unitário R$ 0,18, passando para o valor unitário atualizado para R$ 0,20.
	4	16/11/2021	23/11/2021	0,00	13/12/2022	Prorrogação do prazo de vigência por 12 (doze) meses com início em 13/12/2021 e término em 13/12/2022.
	4	16/11/2021	23/11/2021	1.050.000,00		Devido a prorrogação o contrato 255/2019 passa ao valor correspondente de R$ 1.050.000,00
	5	18/04/2022	26/04/2022	1.155.000,00		Fica concedido reequilibrio econômico-financeiro sobre o valor contratual do item 1, valor unitário R$ 0,20 passando para o valor unitário atualizado para R$ 0,22.
	6	13/12/2022	14/12/2022	0,00	14/12/2023	Prorrogação do prazo de vigência por 12(doze) meses com início em 14/12/2022 e término em 13/12/2023.
	6	13/12/2022	14/12/2022	1.155.000,00		O aditamento de prazo corresponde ao valor de R$ 1.155.000,00 (um milhão, cento e cinquenta e cinco mil reais).
	7	13/03/2023	22/03/2023	187.294,20		Fica concedido reequilíbrio econômico-financeiro sobre o valor contratual do item 1, valor unitário R$ 0,22, passando para o valor unitário atualizado para R$ 0,24.
	8	24/11/2023	28/11/2023	1.260.000,00		Prorrogação do prazo de 12 (doze) meses com início em 15/12/2023 e término em 15/12/2024.

	8	24/11/2023	28/11/2023	0,00	15/12/2024	Prorrogação do prazo de vigência por 12(doze) meses com início em 15/12/2023 e término em 15/12/2024.
	9	03/04/2024	10/04/2024	267.811,88		Fica concedido o reequilíbrio econômico -financeiro sobre o valor do item 1 (12,5%).
MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS						
Documento	**Nº Aditivo**	**Data**	**Publicação**	**Valor Aditivos**	**Término**	**Motivação**
51/2021 Transresíduos S/A	1	12/07/2022	15/07/2022	22.873,02		Concessão de reequilíbrio econômico-financeiro sobre o valor contratual para os itens: 1 (12,84%); 2 (6,78%) e 3 (27,34%).
	1	30/08/2022	31/08/2022	7.041.679,92		Concedido reajuste de acordo com o índice do IPCA no período de maio/2021 a maio de 2022, no percentual de 12,13%
	2	05/08/2022	08/08/2022	0,00	09/08/2023	Prorrogação do prazo de vigência por 12 meses com início em 09/08/2022 e término em 09/08/2023.
	3	07/08/2023	10/08/2023	0,00	09/08/2024	Prorrogação do prazo de vigência por 12 (doze) meses com início em 09/08/2023 e término em 09/08/2024
	3	07/08/2023	10/08/2023	6.943.760,88		Devido a prorrogação por mais 12 meses, o valor atualizado do contrato será R$ 6.943.760,88 anual
	4	30/11/2023	01/12/2023	205.479,91		Aplicou-se reequilíbrio econômico financeiro sobre item 1: passando o valor unitário para R$ 203,90; item 2 - passando o valor unitário para R$ 44.380,24 e item 3 - passando o valor unitário para R$ 65,02.

	5	29/07/2024	31/07/2024	7.433.494,80	09/08/2025	Fica prorrogado por mais 12 (doze) meses, resultando na data final de 09/08/2025.
	5	22/04/2024		0,00		Concedido reajuste para os itens 1, 2 e 3 no percentual de 3,9256%
312/2023 Associação RECIQUARA	1	27/08/2024	02/09/2024	190.188,36	29/08/2025	Prorrogação do prazo de vigência por 12 meses, com início em 30/08/2024 e término em 29/08/2025, sendo pago anualmente o valor de R$ 190.188,36
108/2018 Eros e Vera Schier da Cruz	1	11/11/2020	13/11/2020	0,00		Alteração das cláusulas terceira (reajuste) e quarta (prazo) do contrato da locação do imóvel.
	2	17/11/2020	20/11/2020	92.887,56		Valor do contrato reajustado com base no IGPM
	2	14/08/2023	21/08/2023	0,00	06/09/2028	Prorrogação do prazo de vigência da locação, iniciando em 07 de setembro de 2023 e findando em 06 de setembro de 2028.
	2	14/08/2023	21/08/2023	573.852,60		Prorrogação do prazo de vigência da locação, iniciando em 07 de setembro de 2023 e findando em 06 de setembro de 2028.
	3	12/11/2021	18/11/2021	107.749,56		Valor do contrato reajustado com base no IGPM
	4	30/11/2022		114.770,52		Valor do contrato reajustado com base no IGPM passando para valor anual de R$ 114.770,52, sendo pagos mensalmente R$ 9.564,21.

	5	10/09/2024	4.891,08	O valor mensal do reajuste é de R$ 407,59, sendo o anual de R$ 4.891,08, conforme IGPM acumulado nos doze meses (Valor mensal atualizado R$ 9.971,80).

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

2.3. CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

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

> *"...Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível" (Brasil, 2010).*

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

A NBR n° 10.004/04 da ABNT dispõe sobre a classificação de resíduos. De acordo com esta Norma, os resíduos sólidos são classificados como resíduos no estado sólido e semissólido; resultantes de atividades industriais, domésticas, hospitalares, comerciais, agrícolas e de varrição. Inclui-se também nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, os lodos gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, assim como, líquidos cujas particularidades tornem inviáveis seu lançamento ao ambiente.

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

No que se refere ao Resíduo Classe II, considerado Não-Perigoso, estão inseridos os Resíduos Não-Inertes e Inertes. Os resíduos Não-Inertes são aqueles que podem apresentar propriedades como combustibilidade, biodegradabilidade e solubilidade em água, geralmente são os resíduos úmidos, orgânicos.

Os Inertes, por outro lado, são aqueles que não se enquadram em nenhuma das classificações anteriores, sendo fortemente representados pelos resíduos recicláveis. A classificação dos resíduos, segundo sua origem, de acordo a PNRS, 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 (Brasil, 2010).

2.4. COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA

A Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), por meio do Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2020, apresentou dados inéditos sobre a composição gravimetria dos resíduos sólidos urbanos no país, que divide os tipos de resíduos por categorias, sendo considerada um procedimento fundamental para consolidação de um efetivo sistema de gerenciamento integrado desses materiais, por meio da setorização de estratégias, políticas públicas e processos específicos que busquem a correta e adequada destinação ambiental dos materiais descartados pela população, atendendo às demandas da PNRS (Abrelpe, 2020).

O valor da gravimetria nacional foi encontrado pela média ponderada das gerações totais de RSU por faixa de renda de todos os 186 municípios analisados, também levando em conta dados de geração *per capita* e população. Sendo assim, a Tabela 28 mostra a composição gravimétrica nacional dos resíduos sólidos urbanos, por categorias.

Tabela 28 – Gravimetria nacional RSU.

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

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

Em um panorama estadual, a Tabela 29 expõe a composição dos resíduos sólidos urbanos (RSU) para o Estado do Paraná, de acordo com o Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Paraná (PERS/PR) de 2018.

Tabela 29 – Composição do RSU para o Estado do Paraná.

Faixa Populacional (habitantes)	Recicláveis	Orgânicos	Rejeitos
Até 50.000	27%	60%	13%
De 50.001 a 200.000	34%	49%	17%
Acima de 200.001	37%	40%	23%

Fonte: PERS/PR, 2018. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

2.4.1. Análise Gravimétrica da Coleta Convencional

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

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

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

2.4.1.1. Materiais

Para realização do estudo gravimétrico da coleta convencional (dividida por setores) do Município de Piraquara foram utilizados os seguintes materiais:

- Tambor (bombona) de 220 litros;
- Balança digital;
- Pá;
- Lona para acondicionar os resíduos;

- Luvas, máscaras e capas de chuva;
- Prancheta e planilha de campo;
- Veículo STRADA.

2.4.1.2. Metodologia

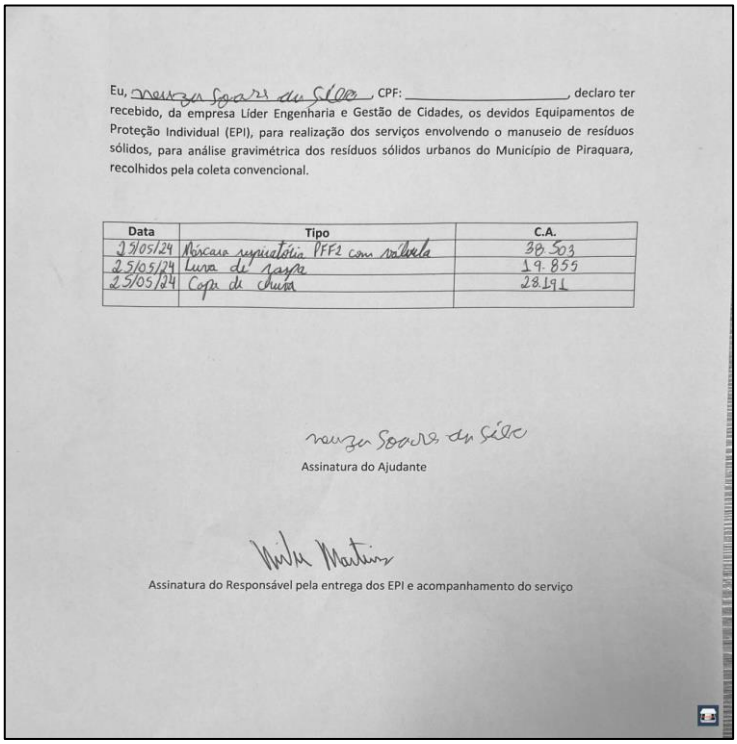
A metodologia utilizada para o presente estudo baseou-se na apresentada pelo IBAM em seu Manual Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos. Tal escolha foi baseada tanto na praticidade e confiabilidade do método, consagrado já há muitos anos, como por determinação do Termo de Referência para revisão do PMGIRS. Os procedimentos também foram pautados conforme a ABNT NBR 10.007/2004 (Amostragem de resíduos sólidos).

As amostragens foram feitas durante duas semanas, abrangendo os 12 Setores pelos quais o Município de Piraquara é dividido. A primeira semana contemplou os dias 25, 26 e 27 de junho, respectivamente terça, quarta e quinta-feira, como recomendado pelo manual. A segunda semana contemplou os dias 2, 3 e 4 de julho.

A coleta dos resíduos nas residências e os quarteamentos foram feitos por membros da RECIQUARA, sob supervisão da equipe técnica da empresa Líder Engenharia e Gestão de Cidades, que também entregou os EPIs necessários para execução dos serviços. As coletas foram realizadas por veículo STRADA, de forma a não danificar os resíduos coletados. O material foi despejado em um barracão (piso impermeável) ao lado daqueles utilizados pela RECIQUARA, ambos alugados pela Prefeitura Municipal.

Nesse sentido, as figuras abaixo mostram a ficha de EPI assinada pelos membros da Associação e a execução da coleta dos resíduos nas residências. O Mapa 14 mostra os setores de Piraquara.

Figura 19 – Ficha de EPI de ajudante (1).



Eu, Vanessa Soares da Silva, CPF: _____, declaro ter recebido, da empresa Líder Engenharia e Gestão de Cidades, os devidos Equipamentos de Proteção Individual (EPI), para realização dos serviços envolvendo o manuseio de resíduos sólidos, para análise gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos do Município de Piraquara, recolhidos pela coleta convencional.

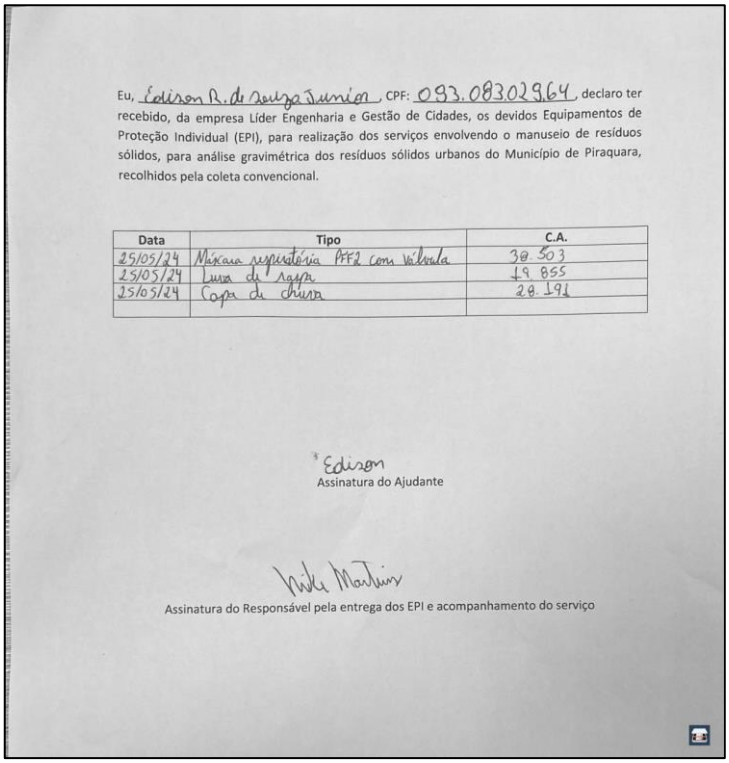
Data	Tipo	C.A.
25/05/24	Máscara respiratória PFF2 com válvula	38.503
25/05/24	Luva de raspa	19.855
25/05/24	Capa de chuva	28.191

Vanessa Soares da Silva
Assinatura do Ajudante

Assinatura do Responsável pela entrega dos EPI e acompanhamento do serviço

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 20 – Ficha de EPI de ajudante (2).



Eu, Edison R. de Souza Junior, CPF: 093.083.029.64, declaro ter recebido, da empresa Líder Engenharia e Gestão de Cidades, os devidos Equipamentos de Proteção Individual (EPI), para realização dos serviços envolvendo o manuseio de resíduos sólidos, para análise gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos do Município de Piraquara, recolhidos pela coleta convencional.

Data	Tipo	C.A.
25/05/24	Máscara respiratória PFF2 com válvula	38.503
25/05/24	Luva de raspa	19.855
25/05/24	Capa de chuva	28.191

Edison
Assinatura do Ajudante

Assinatura do Responsável pela entrega dos EPI e acompanhamento do serviço

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 21 – Veículo carregado com resíduos da coleta.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 22 – Coleta dos resíduos nas residências.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Mapa 14 – Setores Municipais

PMGIRS
PIRAQUARA
Prefeitura Municipal de Piraquara - PR

Legenda

- Limite Municipal
- Municípios Limítrofes
- Malha Viária

Setores Coleta de Resíduos

- Setor 1
- Setor 2
- Setor 3
- Setor 4
- Setor 5
- Setor 6
- Setor 7
- Setor 8
- Setor 9
- Setor 10
- Setor 11
- Setor 12

N

Plano Municipal de Gestão Integrada
de Resíduos Sólidos (PMGIRS)
Prefeitura de Piraquara - PR

Sistema de Coordenadas Cartesianas
Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM)
Datum horizontal: SIRGAS 2000, Zona 22S
Elaborado em AGO., 2024.

LÍDER
ENGENHARIA &
GESTÃO DE CIDADES

685000 690000 695000 700000

7191000 7186300 7181600 7176900

Colombo
Pinhais
Quatro Barras
São José dos Pinhais

Contorno Leste
Rua 8
Rua B
Rodovia Antonio Alceu Zielonka
Rua Sem Nome
Rua da Paz
Rua João Biss
Rua Jacob Valenga
Avenida Brasília
Avenida São Roque
Rua Tarumã
Via Parque
Rua dos Miosótis
Estrada do Carvalho
Rua Betonex
Rua Metropolitana
Rua Herbert Trapp
Rua Richard Lickfeld
Rua Heitor Paulu
Rua Pará
Rua do Botiatuva
Rua Wagner Luis Boscardin
Ks Cento e Um
Rua Antônio Brudeck
Rua Nova Tirol
Rua Walfrido Belão
Rua Eduardo Rocha
Trilha da Charminé
Rua Attilio Pedão
Rua Brasilio Lecheta
Rua João Fontana Pires
Rua Clotilde Zambão Jess
Rua Gaspar Anthenor Zeni

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

0 2 2 km

A pilha inicial foi revolvida com as ferramentas, os sacos plásticos rasgados e os materiais de grandes dimensões que o permitissem foram quebrados e misturados à pilha, de forma a tornar a amostra o mais representativa possível. Essa nova pilha foi então preparada como a primeira, misturando os resíduos e rasgando os sacos para expor e liberar seu conteúdo. Após essa homogeneização, a pilha foi dividida em quartos, e dois quartos opostos foram selecionados.

Após a retirada dos quartos opostos, os resíduos restantes foram novamente revolvidos para homogeneização e novamente divididos em quatro partes, e dois quartos opostos foram retirados, o montante que permaneceu na lona, foi novamente misturado e configurou-se como amostra para a análise. A amostra final foi transferida para o tambor e pesada na balança grande, descontando-se o peso do recipiente, para determinar-se o peso específico aparente, expresso em kg/m^3, para dar início ao processo de segregação manual dos materiais de interesse para a análise gravimétrica. Os procedimentos citados acima são exibidos pelas figuras abaixo.

Figura 23 – Confecção das pilhas de resíduos, por setor.



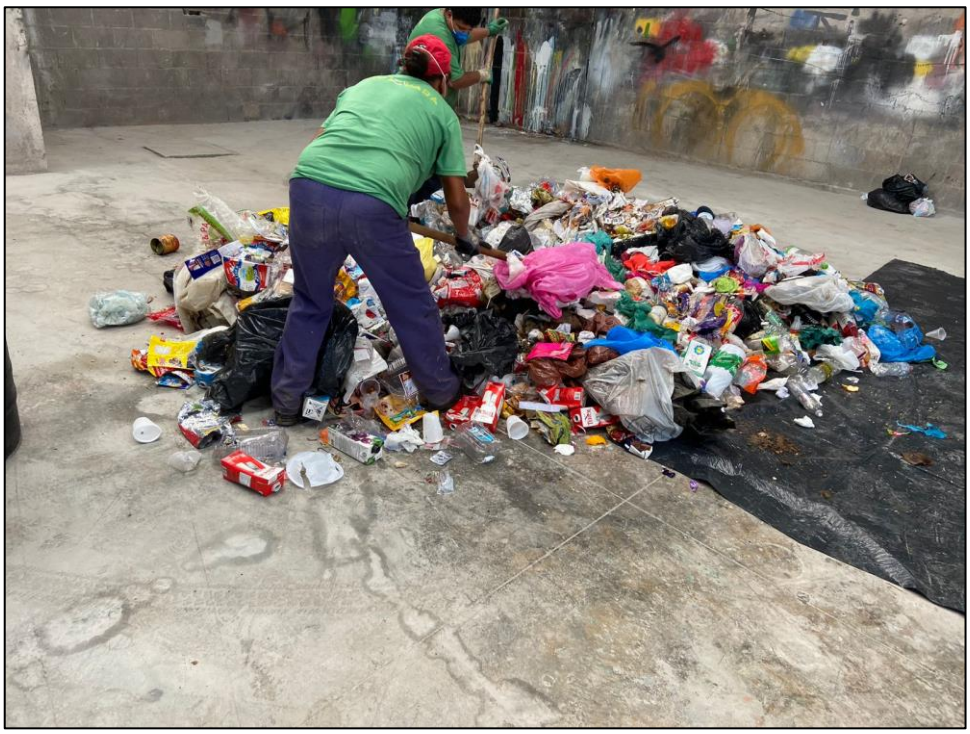
Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 24 – Ação de rasgar os sacos.



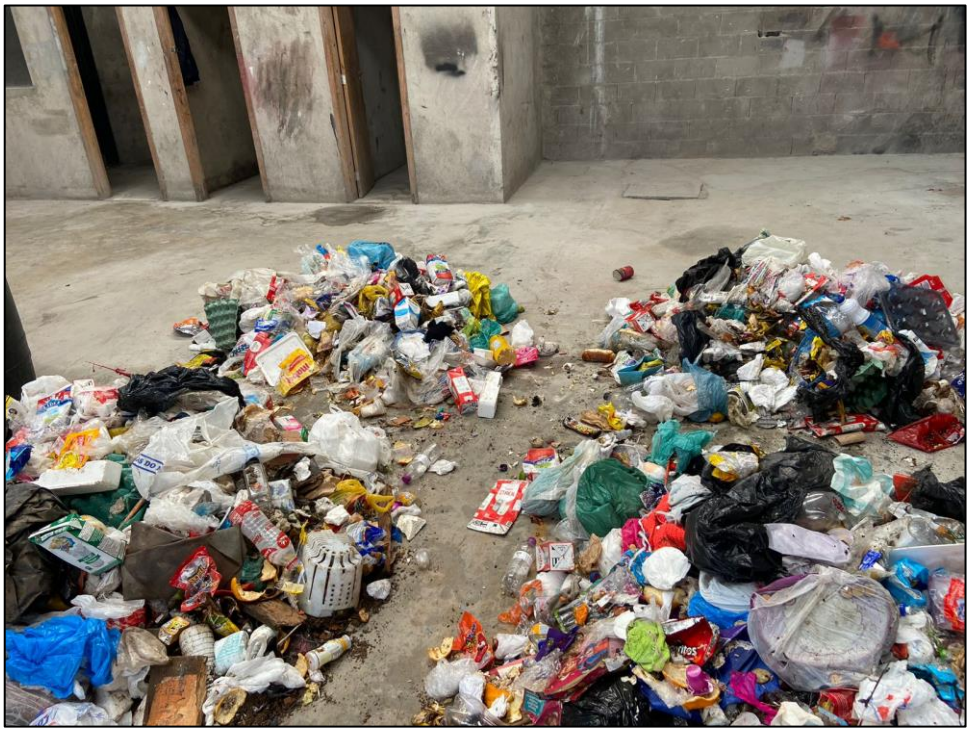
Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 25 – Processo de quarteamento das pilhas.



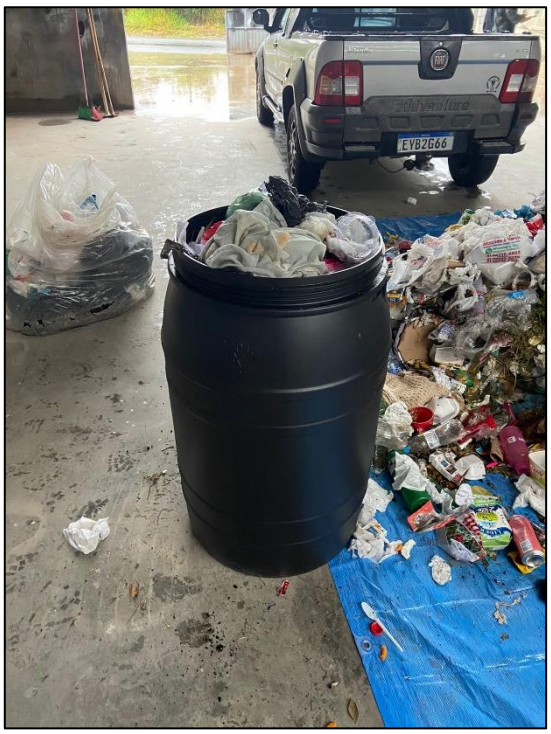
Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 26 – Pilhas quarteadas.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 27 – Enchimento do tambor com a última pilha quarteada escolhida.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

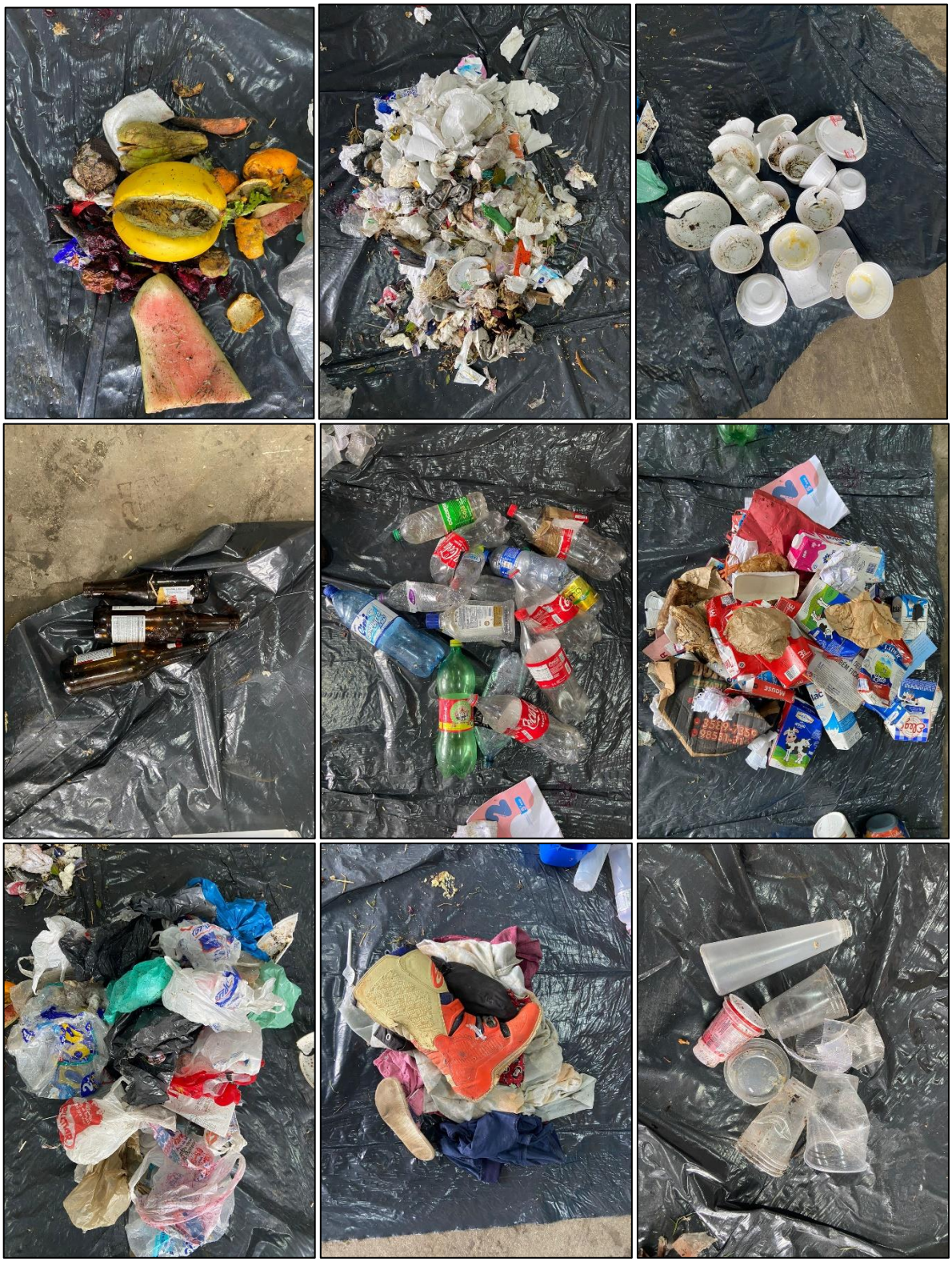
Figura 28 – Separação manual dos resíduos.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Os materiais foram divididos em alumínio, isopor, metal, orgânico, outros, papel e papelão, PET, plástico (diversos), rejeito, trapos, pano e estopa, e vidro. Essa divisão foi escolhida conforme melhor realidade que se adequou ao tipo de separação já realizado pela RECIQUARA. Após separação dos tipos de resíduos escolhidos, os mesmos foram pesados de forma separada e anotados seus pesos para posterior cálculo das frações correspondentes em relação ao peso da amostra. As figuras a seguir representam os tipos de materiais encontrados e separados durante a análise gravimétrica.

Figura 29 – Exemplos dos tipos de resíduos encontrados e separados.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Após toda separação e pesagens, os resíduos que tinham valor econômico agregado para a RECIQUARA foram aproveitados pela mesma. Os rejeitos foram acondicionados em bags para posterior encaminhamento para coleta convencional (Transresíduos).

Figura 30 – Separação manual dos rejeitos.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

2.4.1.3. Resultados

A seguir, os resultados serão apresentados por meio de tabelas e gráficos, divididos por Setor.

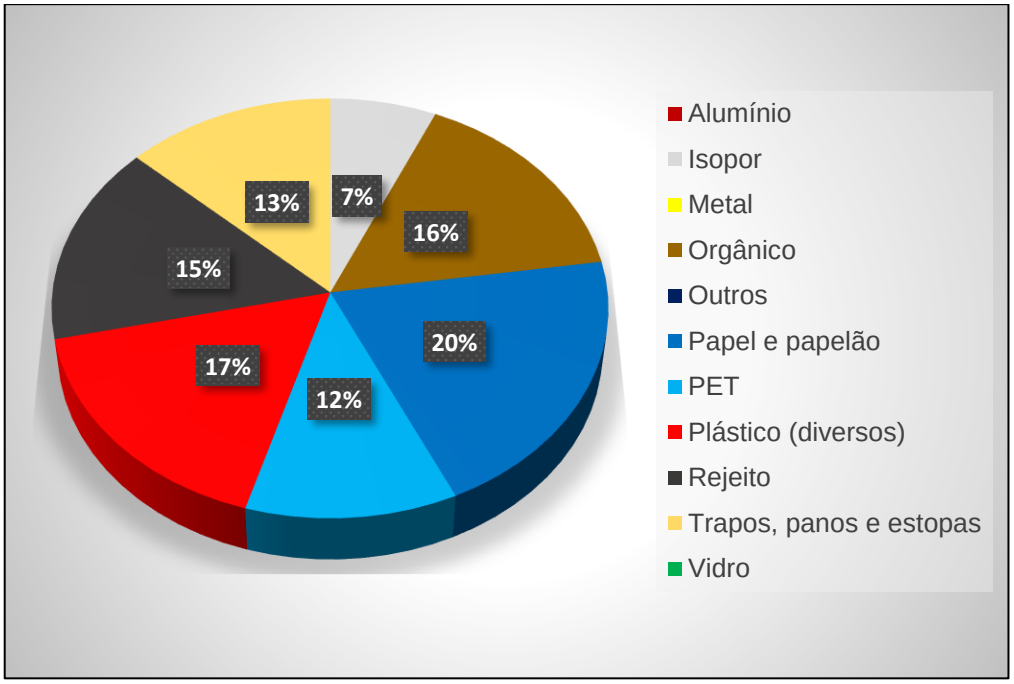
SETOR 1

Tabela 30 – Análise gravimétrica Setor 1.

Material	Peso (kg)	%
Alumínio	-	-
Isopor	1,85	6,64
Metal	-	-
Orgânico	4,45	15,98
Outros	-	-
Papel e papelão	5,7	20,47
PET	3,2	11,49
Plástico (diversos)	4,7	16,88
Rejeito	4,3	15,44
Trapos, panos e estopas	3,65	13,11
Vidro	-	-
Total	**27,85**	**100**

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Gráfico 9 – Representação gráfica da análise gravimétrica do Setor 1.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

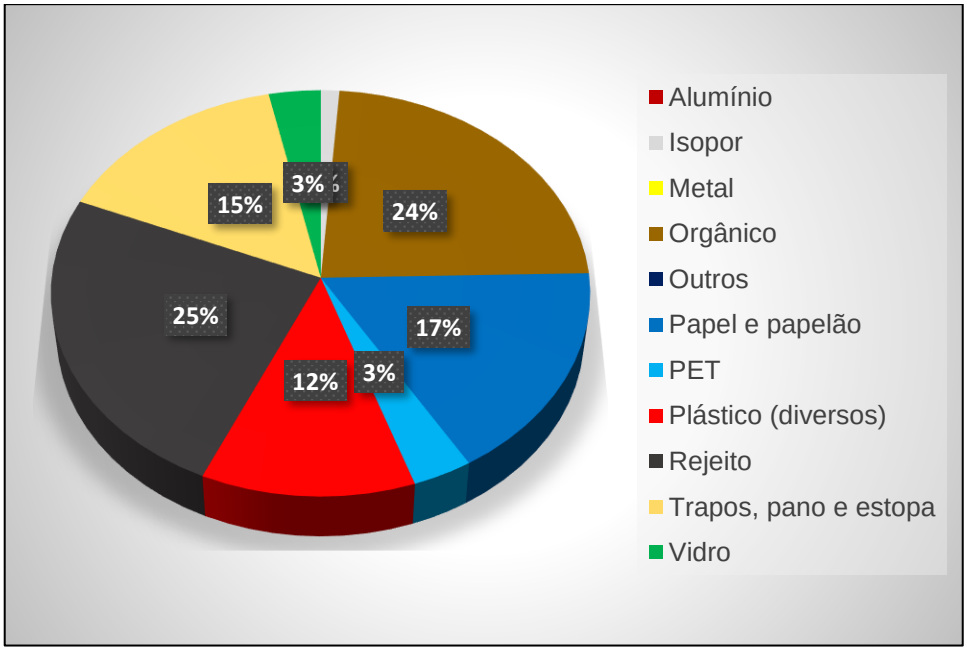
SETOR 2

Tabela 31 – Análise gravimétrica Setor 2.

Material	Peso (kg)	%
Alumínio	-	-
Isopor	0,25	1,20
Metal	-	-
Orgânico	4,9	23,44
Outros	-	-
Papel e papelão	3,5	16,75
PET	0,7	3,35
Plástico (diversos)	2,5	11,96
Rejeito	5,15	24,64
Trapos, pano e estopa	3,2	15,31
Vidro	0,7	3,35
Total	**20,9**	**100**

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Gráfico 10 – Representação gráfica da análise gravimétrica do Setor 2.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

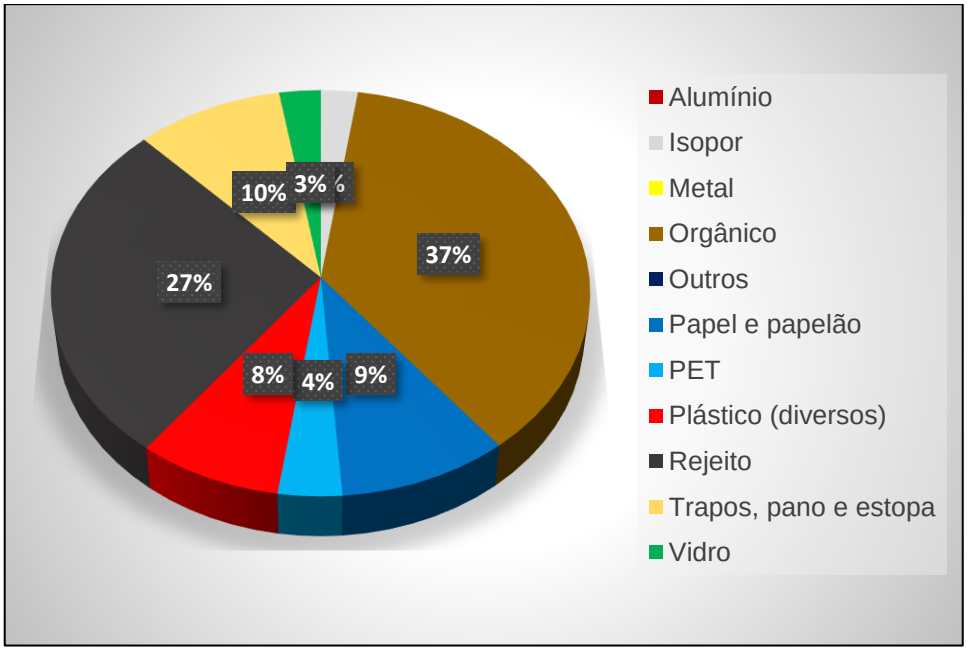
SETOR 3

Tabela 32 – Análise gravimétrica Setor 3.

Material	Peso (kg)	%
Alumínio	-	-
Isopor	0,8	2,38
Metal	-	-
Orgânico	12,4	36,90
Outros	-	-
Papel e papelão	3,2	9,52
PET	1,2	3,57
Plástico (diversos)	2,7	8,04
Rejeito	9,2	27,38
Trapos, pano e estopa	3,2	9,52
Vidro	0,9	2,68
Total	**33,6**	**100**

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Gráfico 11 – Representação gráfica da análise gravimétrica do Setor 3.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

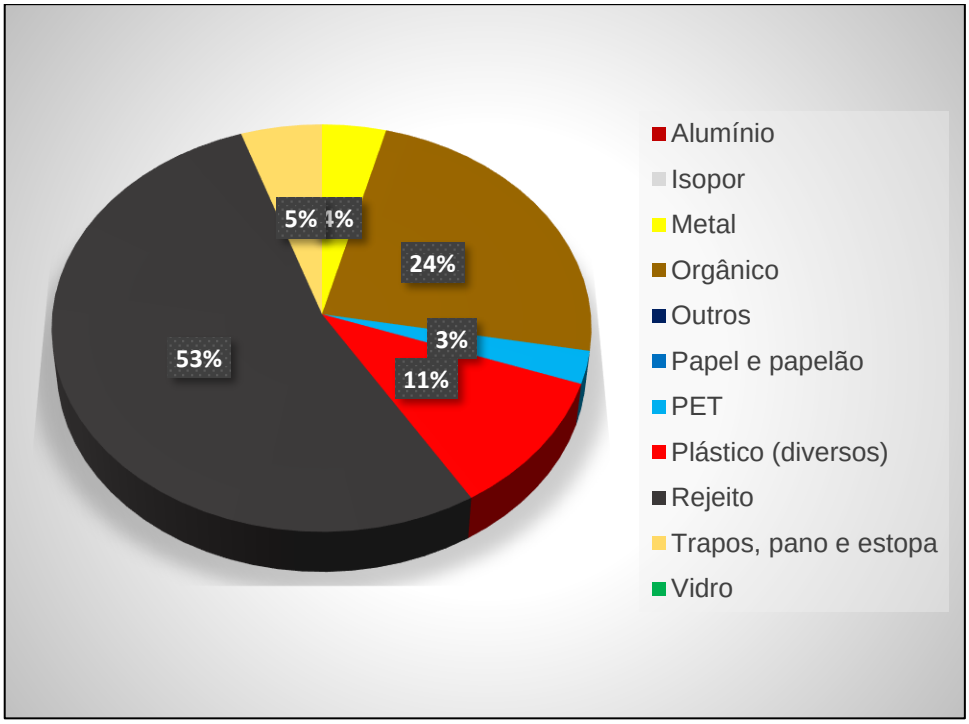
SETOR 4

Tabela 33 – Análise gravimétrica Setor 4.

Material	Peso (kg)	%
Alumínio	-	-
Isopor	-	-
Metal	0,95	4,10
Orgânico	5,5	23,76
Outros	-	-
Papel e papelão	-	-
PET	0,6	2,59
Plástico (diversos)	2,5	10,80
Rejeito	12,4	53,56
Trapos, pano e estopa	1,2	5,18
Vidro	-	-
Total	**23,15**	**100**

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Gráfico 12 – Representação gráfica da análise gravimétrica do Setor 4.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

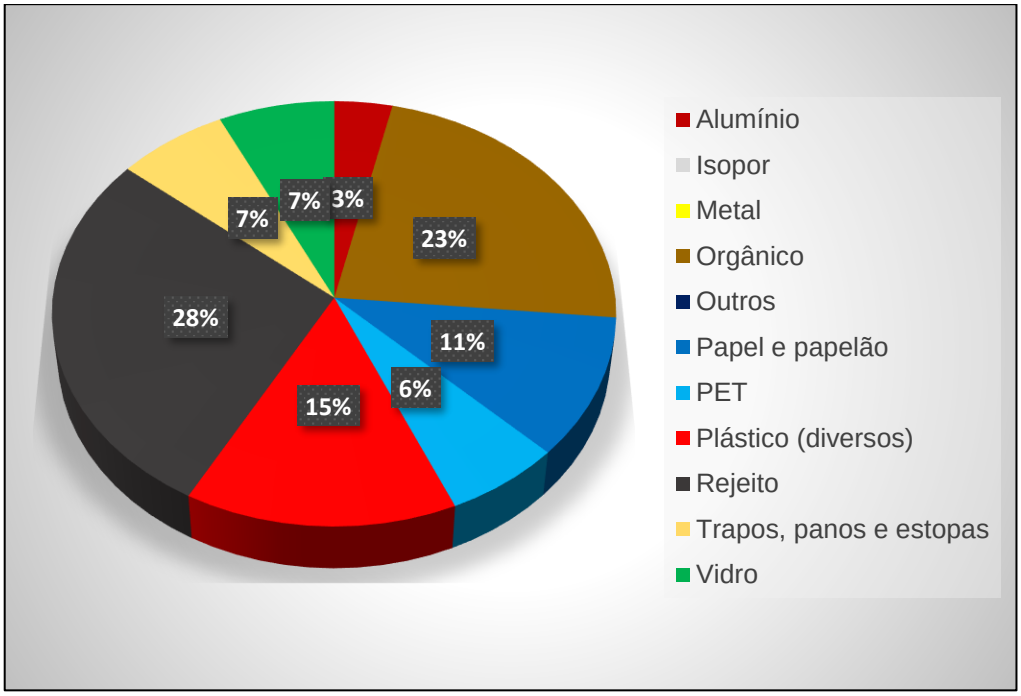
SETOR 5

Tabela 34 – Análise gravimétrica Setor 5.

Material	Peso (kg)	%
Alumínio	1,2	3,57
Isopor	-	-
Metal	-	-
Orgânico	7,7	22,92
Outros	-	-
Papel e papelão	3,6	10,71
PET	2,1	6,25
Plástico (diversos)	4,9	14,58
Rejeito	9,4	27,98
Trapos, panos e estopas	2,3	6,85
Vidro	2,4	7,14
Total	**33,6**	**100**

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Gráfico 13 – Representação gráfica da análise gravimétrica do Setor 5.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

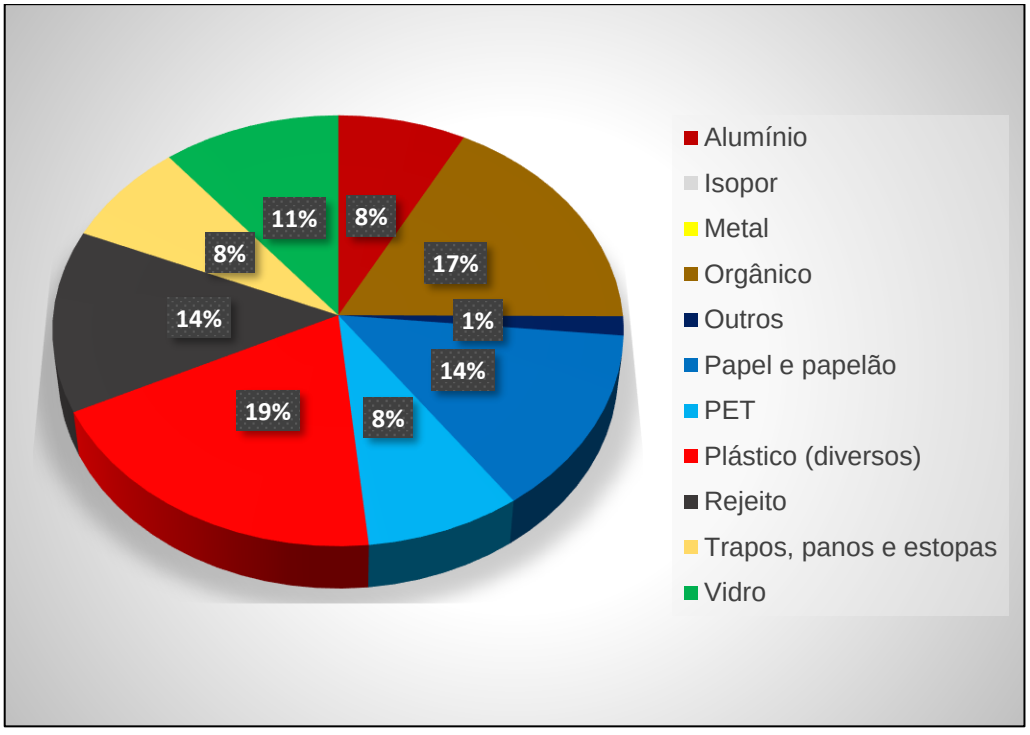
SETOR 6

Tabela 35 – Análise gravimétrica Setor 6.

Material	Peso (kg)	%
Alumínio	2,45	7,78
Isopor	-	-
Metal	-	-
Orgânico	5,45	17,30
Outros	0,45	1,43
Papel e papelão	4,3	13,65
PET	2,6	8,25
Plástico (diversos)	6,1	19,37
Rejeito	4,3	13,65
Trapos, panos e estopas	2,45	7,78
Vidro	3,4	10,79
Total	**31,5**	**100**

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Gráfico 14 – Representação gráfica da análise gravimétrica do Setor 6.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

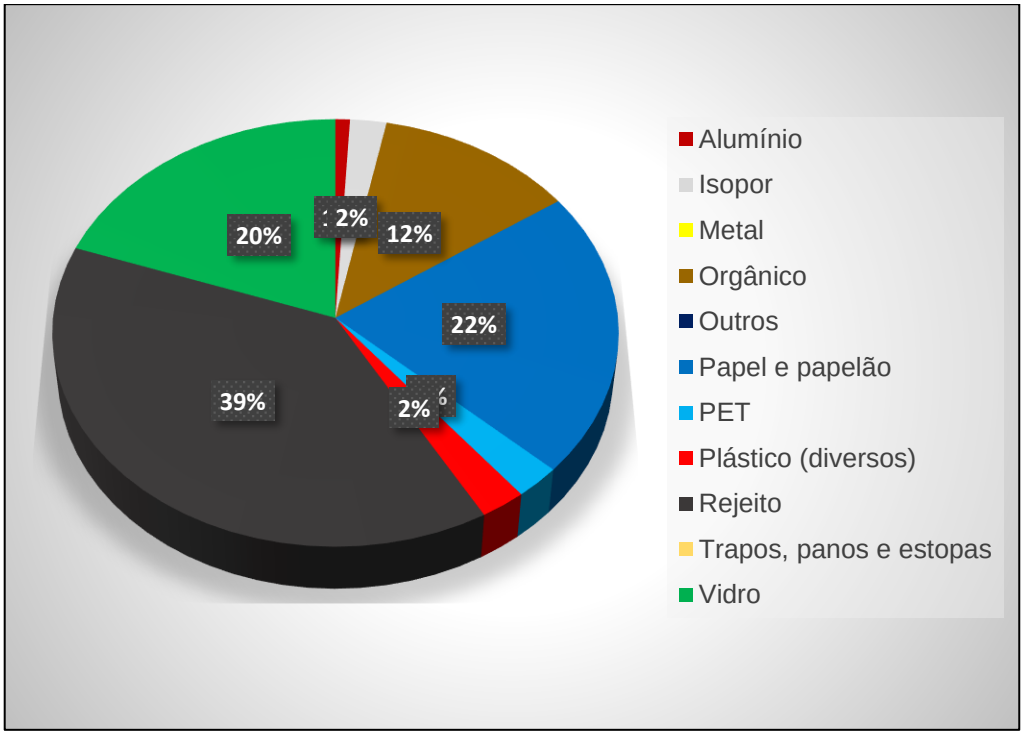
SETOR 7

Tabela 36 – Análise gravimétrica Setor 7.

Material	Peso (kg)	%
Alumínio	0,2	0,89
Isopor	0,5	2,22
Metal	-	-
Orgânico	2,75	12,22
Outros	-	-
Papel e papelão	4,85	21,56
PET	0,55	2,44
Plástico (diversos)	0,55	2,44
Rejeito	8,7	38,67
Trapos, panos e estopas	-	-
Vidro	4,4	19,56
Total	**22,5**	**100**

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Gráfico 15 – Representação gráfica da análise gravimétrica do Setor 7.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

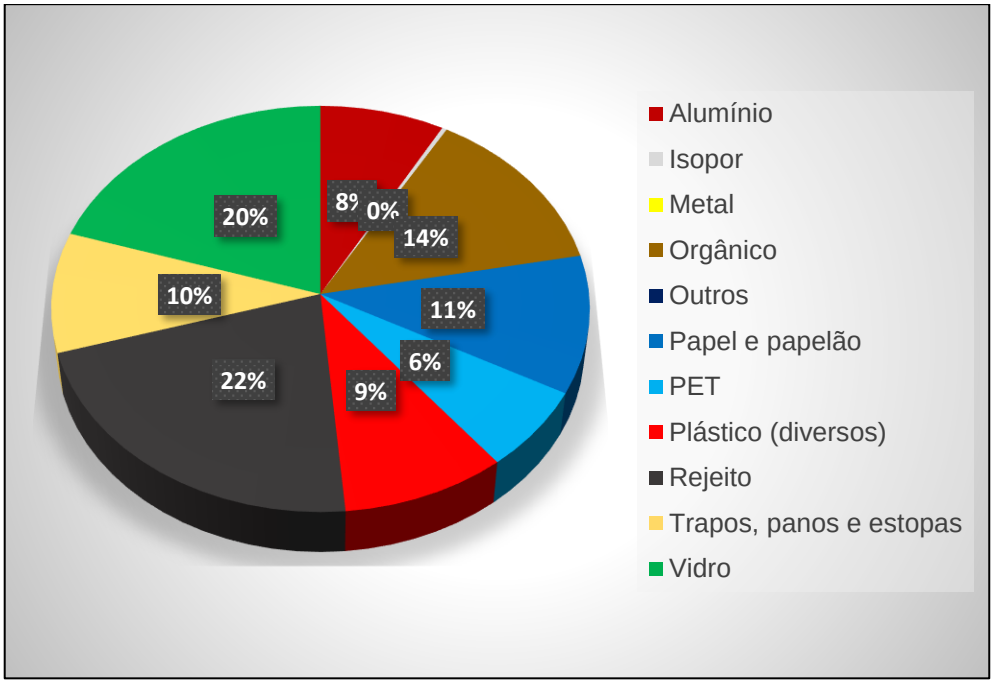
SETOR 8

Tabela 37 – Análise gravimétrica Setor 8.

Material	Peso (kg)	%
Alumínio	2,6	8,02
Isopor	0,1	0,31
Metal	-	-
Orgânico	4,4	13,58
Outros	-	-
Papel e papelão	3,55	10,96
PET	2,1	6,48
Plástico (diversos)	3,0	9,26
Rejeito	7,05	21,76
Trapos, panos e estopas	3,1	9,57
Vidro	6,5	20,06
Total	**32,4**	**100**

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Gráfico 16 – Representação gráfica da análise gravimétrica do Setor 8.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

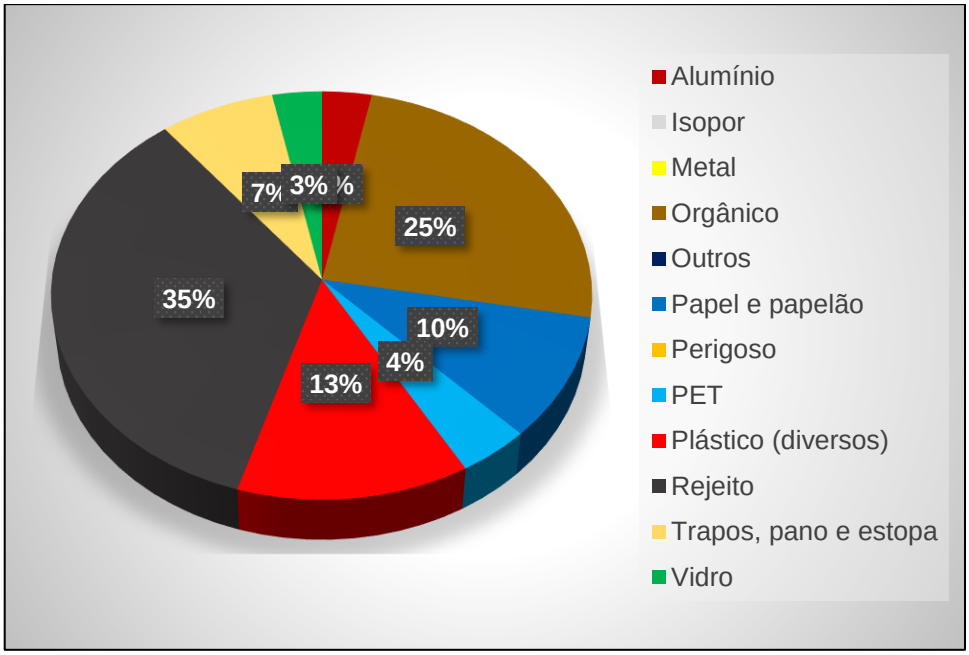
SETOR 9

Tabela 38 – Análise gravimétrica Setor 9.

Material	Peso (kg)	%
Alumínio	0,8	3,19
Isopor	-	-
Metal	-	-
Orgânico	6,2	24,75
Outros	-	-
Papel e papelão	2,45	9,78
PET	1	3,99
Plástico (diversos)	3,25	12,97
Rejeito	8,7	34,73
Trapos, pano e estopa	1,85	7,39
Vidro	0,8	3,19
Total	**25,05**	**100**

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Gráfico 17 – Representação gráfica da análise gravimétrica do Setor 9.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Observação: Foram encontrados **0,4 kg** de resíduo **eletroeletrônico** durante gravimetria do setor.

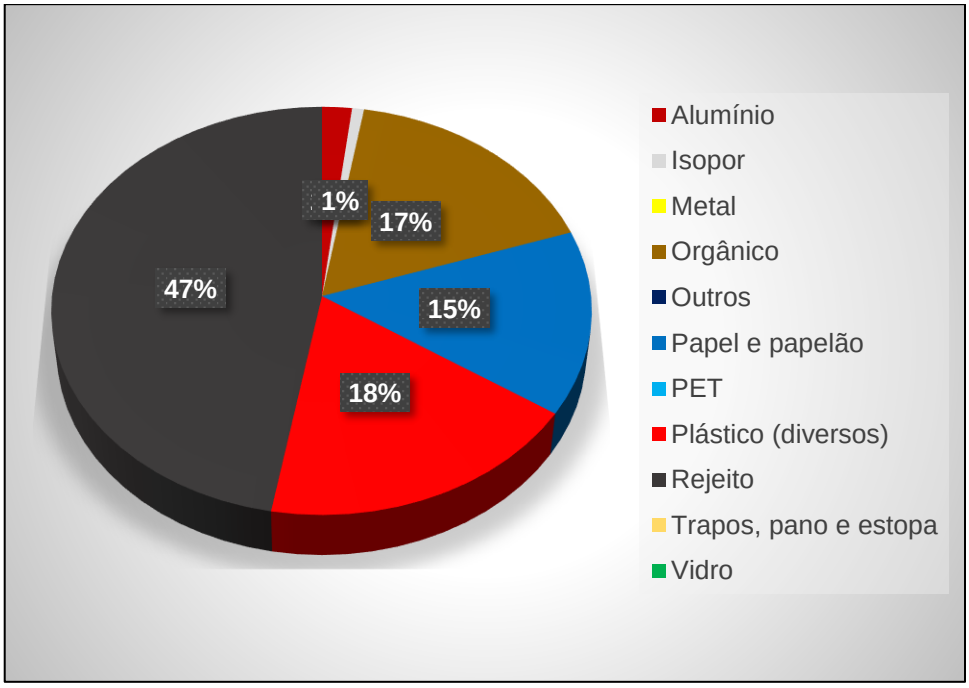
SETOR 10

Tabela 39 – Análise gravimétrica Setor 10.

Material	Peso (kg)	%
Alumínio	0,25	1,92
Isopor	0,1	0,77
Metal	-	-
Orgânico	2,23	17,11
Outros	-	-
Papel e papelão	1,9	14,58
PET	-	-
Plástico (diversos)	2,4	18,42
Rejeito	6,15	47,20
Trapos, pano e estopa	-	-
Vidro	-	-
Total	**13,03**	**100**

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Gráfico 18 – Representação gráfica da análise gravimétrica do Setor 10.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Observação: Foram encontrados 0,1 kg de resíduo perigoso durante gravimetria do setor.

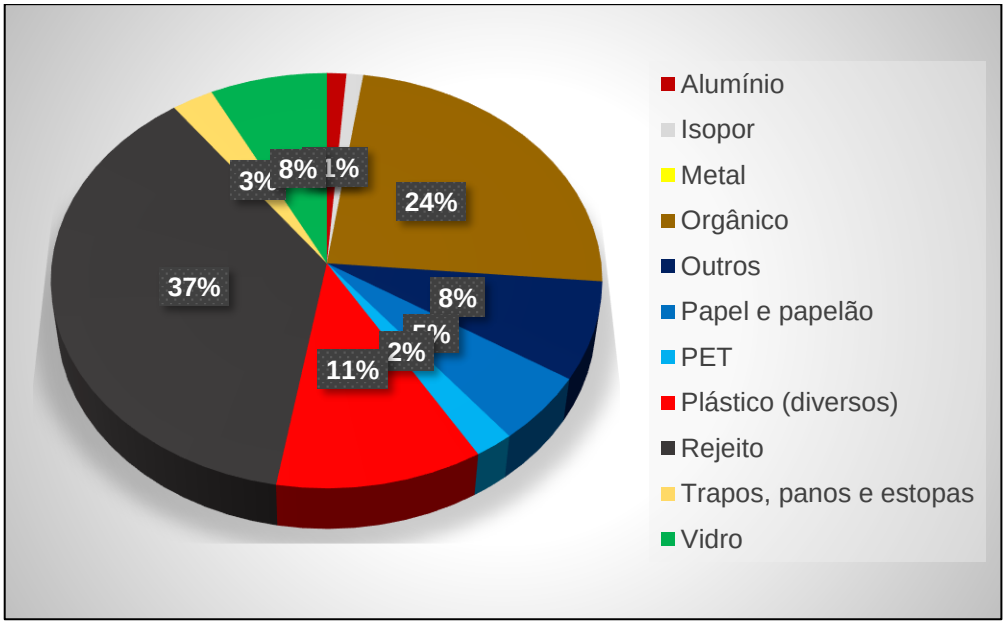
SETOR 11

Tabela 40 – Análise gravimétrica Setor 11.

Material	Peso (kg)	%
Alumínio	0,35	1,24
Isopor	0,3	1,06
Metal	-	-
Orgânico	6,8	24,09
Outros	2,15	7,62
Papel e papelão	1,5	5,31
PET	0,6	2,13
Plástico (diversos)	3,18	11,26
Rejeito	10,5	37,19
Trapos, panos e estopas	0,75	2,66
Vidro	2,1	7,44
Total	**28,23**	**100**

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Gráfico 19 – Representação gráfica da análise gravimétrica do Setor 11.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

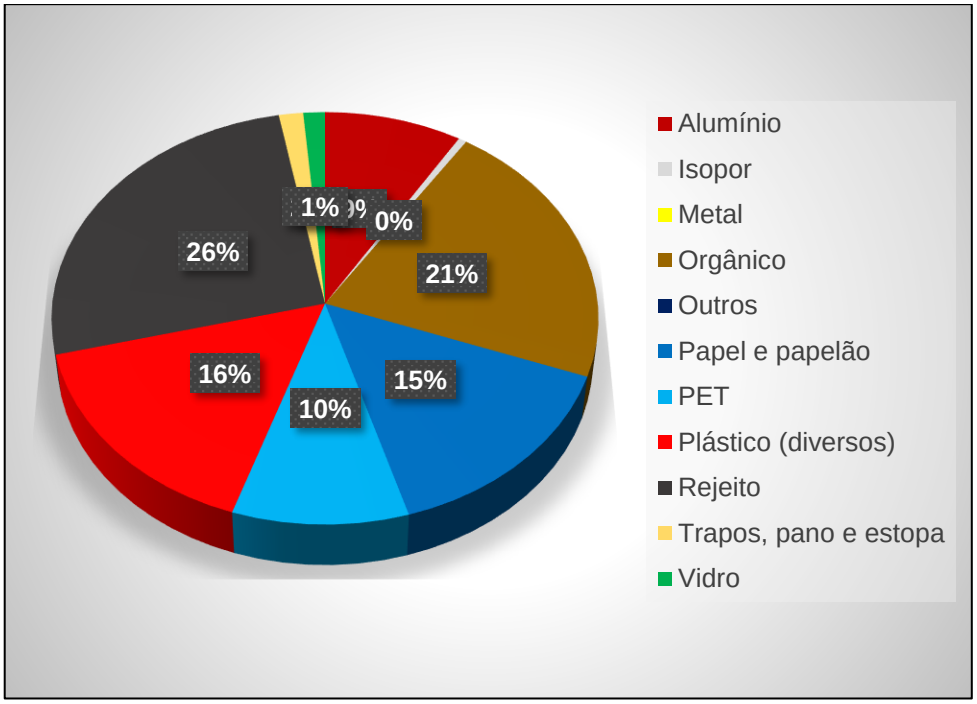
SETOR 12

Tabela 41 – Análise gravimétrica Setor 12.

Material	Peso (kg)	%
Alumínio	2,55	8,73
Isopor	0,15	0,51
Metal	-	-
Orgânico	6,25	21,40
Outros	-	-
Papel e papelão	4,3	14,73
PET	2,85	9,76
Plástico (diversos)	4,65	15,92
Rejeito	7,6	26,03
Trapos, pano e estopa	0,45	1,54
Vidro	0,4	1,37
Total	**29,2**	**100**

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Gráfico 20 – Representação gráfica da análise gravimétrica do Setor 12.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Tabela 42 – Comparação dos dados gravimétricos de todos os Setores (%).

Material	Setor 1	Setor 2	Setor 3	Setor 4	Setor 5	Setor 6	Setor 7	Setor 8	Setor 9	Setor 10	Setor 11	Setor 12
Alumínio	0%	0%	0%	0%	3,57%	7,78%	0,89%	8,02%	3,19%	1,92%	1,24%	8,73%
Isopor	2,38%	1,20%	2,38%	0%	0%	0%	2,22%	0,31%	0%	0,77%	1,06%	0,51%
Metal	0%	0%	0%	4,10%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Orgânico	36,90%	23,44%	36,90%	23,76%	22,92%	17,30%	12,22%	13,58%	24,75%	17,11%	24,09%	21,40%
Outros	0%	0%	0%	0%	0%	1,43%	0%	0%	0%	0%	7,62%	0%
Papel e papelão	9,52%	16,75%	9,52%	0%	10,71%	13,65%	21,56%	10,96%	9,78%	14,58%	5,31%	14,73%
PET	3,57%	3,35%	3,57%	2,59%	6,25%	8,25%	2,44%	6,48%	3,99%	0%	2,13%	9,76%
Plástico (diversos)	8,04%	11,96%	8,04%	10,80%	14,58%	19,37%	2,44%	9,26%	12,97%	18,42%	11,26%	15,92%
Rejeito	27,38%	24,64%	27,38%	53,56%	27,98%	13,65%	38,67%	21,76%	34,73%	47,20%	37,19%	26,03%
Trapos, pano e estopa	9,52%	15,31%	9,52%	5,18%	6,85%	7,78%	0%	9,57%	7,39%	0%	2,66%	1,54%
Vidro	2,68%	3,35%	2,68%	0%	7,14%	10,79%	19,56%	20,06%	3,19%	0%	7,44%	1,37%

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Em relação aos resultados obtidos na análise gravimétrica dos 12 Setores de Coleta de Resíduos de Piraquara, representados nas tabelas e gráficos acima, vale listar alguns pontos específicos e importantes no contexto geral, expostos a seguir:

- O Setor com maior presença de plásticos diversos foi o Setor 6 (19,37%);
- A aparição da categoria “Trapos, pano e estopa” acontece em quase todos os setores, excluindo-se o Setor 7 e o Setor 10;
- Aparição inexpressiva da categoria “Eletroeletrônico” (Setor 9), representando 0,12% (0,4 kg) no contexto geral da análise gravimétrica;
- Aparição inexpressiva da categoria “Perigosos” (Setor 10), representando 0,03% de pilhas (0,1 kg) no contexto geral da análise gravimétrica;
- Maior presença da categoria “Rejeito” no Setor 4 (53,56%);
- Menor presença da categoria “Rejeito” no Setor 6 (13,65%);
- Maior presença da categoria “Orgânicos” no Setor 3 (36,90%);
- Menor presença da categoria “Orgânicos” no Setor 7 (12,22%);
- No Setor 6, a categoria “Outros” refere-se ao material PVC (0,45 kg);
- No Setor 11, a categoria “Outros” refere-se aos materiais PVC (0,55 kg) e Borracha (1,6 kg);
- Na análise comparativa de todos os setores, verifica-se que a categoria mais presente na amostragem geral foi a “Rejeito”, com 29,07%;
- Aparição da categoria “Plástico (diversos)” em todos os setores, representando 12,58% na análise geral dos 12 Setores;
- Aparição da categoria “PET”, material de grande interesse comercial para a reciclagem, em quase todos os setores, excluindo-se o Setor 10, fato que representa 5,44% da análise gravimétrica geral.

A análise gravimétrica também pode ser feita levando em consideração as características socioeconômicas de cada setor. Nesse sentido, conforme o IVS Municipal apresentado para as UDH de Piraquara (2010), percebe-se que a UDH 4 (Guarituba Urbano) apresentou a maior faixa de vulnerabilidade social no município (muito alta – 0,5 a 1,0). Em comparação, a UDH 4 abrange parte dos setores de coleta 1, 2, 3 e 4.

Com rendas mais baixas, as famílias têm menor poder de compra de produtos industrializados e embalados, que são as principais fontes de materiais recicláveis, como plástico, papelão e vidro. Bairros de alta renda, por outro lado, consomem mais produtos embalados, o que aumenta a geração de resíduos recicláveis. Em áreas de baixa renda, é comum o uso mais prolongado de produtos e materiais, além da reutilização de itens como embalagens plásticas e garrafas de vidro. Isso reduz a geração de resíduos descartáveis e, portanto, de recicláveis. Isso se reflete no fato de que o Setor 4 foi o que apresentou maior porcentagem de rejeito (53,56%). Além disso, o setor com maior presença de resíduos orgânicos foi o Setor 3 (36,90%), cenários que implicam em uma menor proporção de recicláveis gerados nessas localidades.

Ademais, ressalta-se que no decorrer das atividades de quarteamento dos 12 Setores de Coleta de Resíduos foram encontradas cartelas de medicamentos vazias, apesar de que em baixa quantidade. Esse tipo de resíduo possui capacidade de ser reciclado, porém não é separado e comercializado pela associação local, tendo que ser encaminhado ao aterro sanitário. Também foi encontrada seringa descartável. Entretanto, não foram encontrados demais resíduos provenientes de serviços de saúde, ou seja, não foram encontrados materiais perfurocortantes ou RSS caracterizados como infectantes.

Figura 31 – Cartelas de remédio vazias.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

2.4.1.4. Conclusões

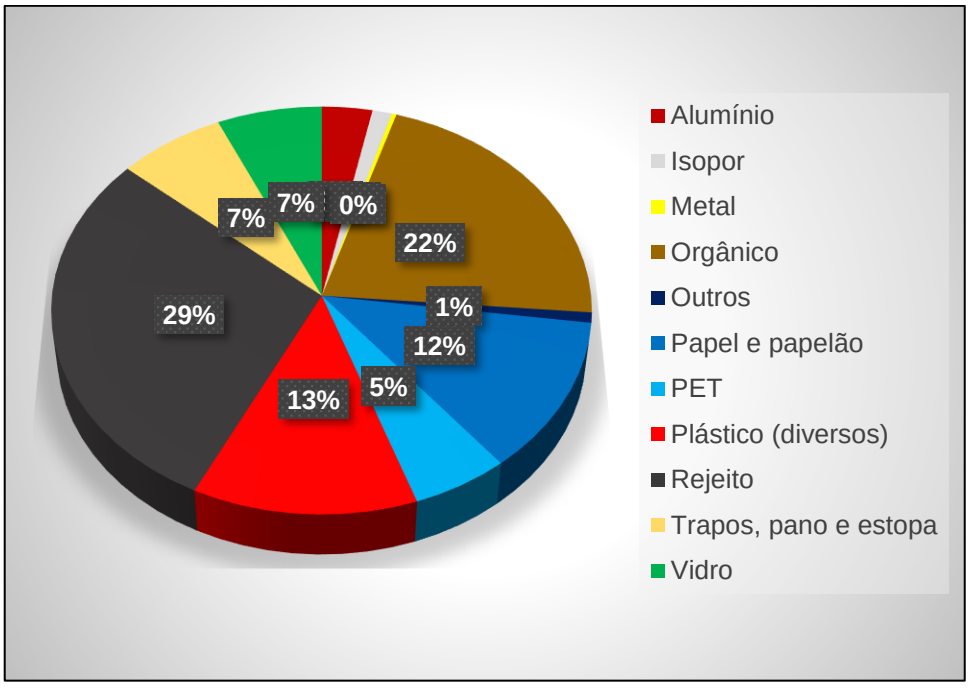
A tabela e gráfico abaixo mostram a análise gravimétrica geral do município, levando em conta todos os setores analisados durante o estudo.

Tabela 43 – Análise gravimétrica geral (12 Setores).

Material	Peso (kg)	%
Alumínio	10,4	3,24
Isopor	4,05	1,26
Metal	0,95	0,30
Orgânico	69,03	21,50
Outros	2,6	0,81
Papel e papelão	38,85	12,10
PET	17,5	5,45
Plástico (diversos)	40,43	12,59
Rejeito	93,45	29,11
Trapos, pano e estopa	22,15	6,90
Vidro	21,6	6,73
Total	**321,01**	**100**

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Gráfico 21 – Representação gráfica da análise gravimétrica de todos os Setores.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Dessa forma, com base na análise gravimétrica dos 12 setores de Piraquara, observa-se que uma quantidade significativa de materiais recicláveis ainda é destinada à coleta convencional. Isso demonstra um potencial considerável para a melhoria na triagem e no direcionamento desses resíduos. Tal fato pode ser atrelado aos seguintes motivos:

- Materiais recicláveis não comercializados pela RECIQUARA;
- Grande presença de resíduos orgânicos muito misturados aos demais materiais, fato que torna inviável sua triagem diferenciada;
- Falta de esclarecimento e efetividade dos roteiros de coleta (seletiva e convencional);
- Má segregação na fonte por parte dos munícipes;
- Inexistência de programas e ações permanentes, e em todos os níveis, de educação ambiental voltada a não geração, redução, reutilização e reciclagem.

A alta presença de plásticos diversos e a considerável quantidade de PET, um material com elevado valor comercial e reciclabilidade, reforçam a necessidade de otimizar os sistemas de coleta seletiva e educação ambiental no município. Verificou-se que cerca de 40,41% de materiais recicláveis são encaminhados para a coleta convencional, número obtido pela soma das categorias “Alumínio”, “Metal”, “Papel e papelão”, “PET”, “Plástico (diversos)” e “Vidro”. A inclusão mais eficiente desses materiais no fluxo de reciclagem não apenas reduziria o impacto ambiental, mas também criaria oportunidades econômicas por meio da valorização dos resíduos.

Embora a maior porcentagem individual observada na amostragem corresponda à categoria "Rejeito", representando 29,11% do total, esse valor está abaixo do esperado para a coleta convencional, onde o rejeito deveria ser predominante. Esse cenário evidencia uma ineficiência na segregação e no direcionamento adequado dos demais resíduos, que acabam sendo indevidamente encaminhados junto aos rejeitos.

Dessa forma, aponta-se para a necessidade de aprimorar os processos de coleta seletiva, conscientização da população e incentivos à compostagem visando aumentar a recuperação de materiais recicláveis, reaproveitamento dos resíduos orgânicos e reduzir o volume de resíduos destinados ao aterro sanitário, contribuindo para um manejo de resíduos mais sustentável em Piraquara.

2.5. PROGRAMAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A execução de programas, ações e atividades de educação ambiental são preconizados pela Lei nº 9.795/1999, que institui a Política Nacional de Educação ambiental, possuindo como objetivos fundamentais:

I. Desenvolver uma compreensão integrada do meio ambiente em suas múltiplas e complexas relações, envolvendo aspectos ecológicos, psicológicos, legais, políticos, sociais, econômicos, científicos, culturais e éticos;
II. Garantir a democratização das informações ambientais;
III. Estimular e fortalecer consciência crítica sobre a problemática ambiental e social;
IV. Incentivar a participação individual e coletiva, permanente e responsável, na preservação do equilíbrio do meio ambiente, entendendo-se a defesa da qualidade ambiental como um valor inseparável do exercício da cidadania;
V. Estimular a cooperação entre diversas regiões do País, em níveis micro e macrorregionais, com vistas à construção de uma sociedade ambientalmente equilibrada, fundada nos princípios da liberdade, igualdade, solidariedade, democracia, justiça social, responsabilidade e sustentabilidade;
VI. Fortalecer a cidadania, autodeterminação da integração com a ciência e a tecnologia;
VII. Fortalecer a cidadania, autodeterminação dos povos e solidariedade como fundamentos para o futuro da humanidade.

Portanto, considera-se que a educação ambiental carrega papal fundamental na construção de uma sociedade sustentável, pois é capaz de despertar consciência social e ambiental, promovendo um sentimento de pertencimento na população, de forma que todos compreendam a complexidade e importância das relações para o sustento de todas as formas de vida (GTEA-MPPR, 2019).

Em Piraquara existem trabalhos de conscientização ambiental nas escolas e centros de educação municipais juntamente com as crianças, professores e demais funcionários. Esses trabalhos funcionam por meio da ida dos profissionais de educação ambiental aos locais, onde realizam atividades como palestras sobre as diferentes formas de cuidado com o meio ambiente, orientação sobre os dias da semana em que são realizadas as coletas de lixo orgânico e recicláveis, orientação sobre a maneira correta e onde descartar o lixo eletrônico e pneus, e realização de jogos educativos.

Além disso, também são distribuídos folhetos informativos que trazem como descartar corretamente todos os resíduos gerados nas casas dos estudantes. Porém, aponta-se para a falta de folders e materiais informativos sobre as demais tipologias de resíduos previstas na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), como os demais resíduos com logística reversa obrigatória, resíduos da construção civil (RCC), resíduos dos serviços de saúde (RSS), compostagem, resíduos agrossilvopastoris, resíduos industriais e perigosos e resíduos de mineração. Assim como a não existência de Campanha Publicitária específica sobre a coleta seletiva.

Ademais, são feitas campanhas de educação ambiental, por meio de feiras de arrecadação de lixo eletrônico, pilhas e baterias e óleo de cozinha usado. Resíduos que geralmente são trocados por mudas e detergente (feito com óleo coletado). Nestas feiras também ocorre a distribuição de panfletos orientativos. Desse modo, abaixo seguem exemplos de projetos e programas de educação ambiental desenvolvidos no Município de Piraquara.

- Plano Municipal de Educação Ambiental;
- Separe bem as coisas – Resíduos;
    - Material reciclável;
    - Resíduo orgânico ou lixo comum;
    - Programa de coleta e reaproveitamento do óleo de cozinha usado;
    - Coleta e destinação de pilhas e baterias;
    - Coleta e reciclagem de lixo eletrônico.
- Plantio de árvores frutíferas nas escolas por meio do Programa (não regulamentado) de Pomares Urbanos – Segurança Alimentar;
- Programa Frente Viva (arborização e paisagismo);

- Programa Nosso Vale;
- Programa Semeando Vida (viveiro no Horto);
- Programa Formação Ambiental;
- Programa Comunidade Viva;
- Projeto Escola das Águas: produzindo futuro no remanescente contínuo do Bioma Mata Atântica (Termo de Colaboração nº 01/2022 com a SPVS[2]);
- Projeto SAPO MARTELO NO REINO DA MÃE NATUREZA (Termo de Colaboração nº 02/2022 com o Instituto Futebol de Rua).

Vale dizer que os Termos de Colaboração nº 01/2022 e nº 02/2022 foram realizados por meio do Edital de chamamento de projetos ambientais lançado pelo Conselho Municipal de Meio Ambiente (COMUMA), custeado por meio de recursos do Fundo Municipal de Meio Ambiente (FUNDAM).

Além disso, é importante ressaltar que o Projeto Escola das Águas teve como foco e objetivo a capacitação de educadoras e educadores da rede de ensino pública em Piraquara, para que os mesmos incluam a conservação da natureza como tema gerador em seus planejamentos. Portanto, como forma de ilustrar o exposto sobre a educação ambiental desenvolvida em Piraquara, as imagens abaixo mostram alguns exemplos dos programas, projetos e ações já executadas no município.

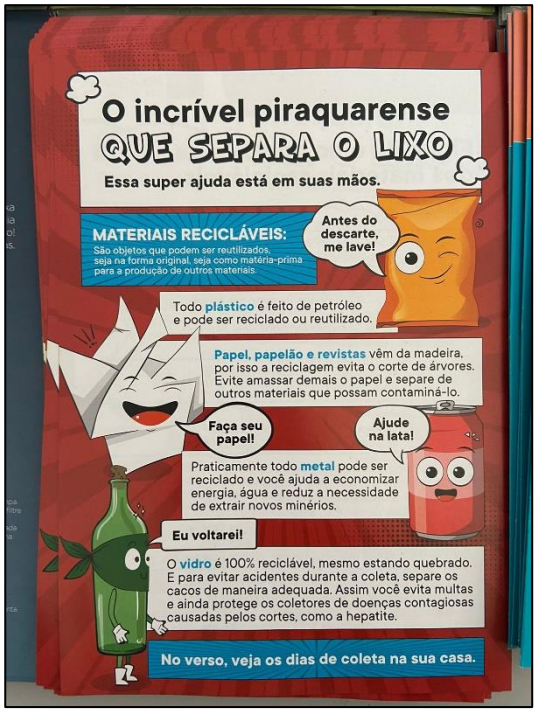
2 - SPVS: Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem.

Figura 32 – Folheto sobre a coleta e reciclagem de resíduos eletrônicos.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 33 – Folheto sobre a separação de resíduos recicláveis.



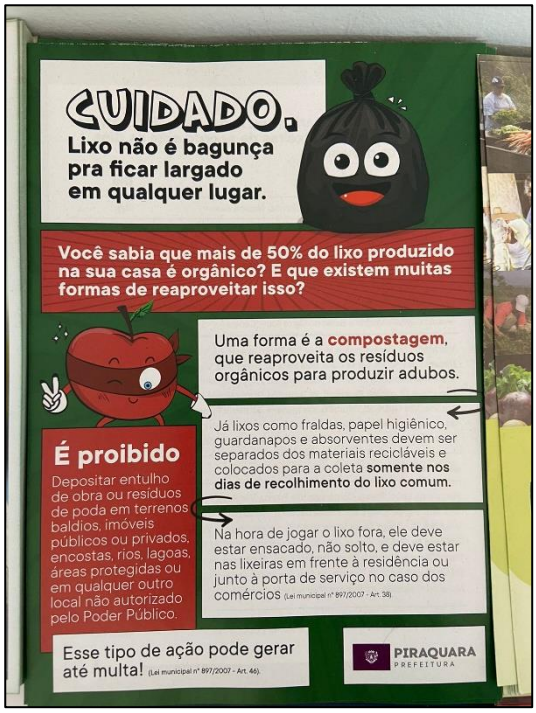
Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 34 – Folheto sobre a coleta e reciclagem de pilas e baterias.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 35 – Folheto sobre descarte irregular e destinação do resíduo orgânico.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 36 – Folheto sobre a coleta e reaproveitamento do óleo de cozinha usado.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 37 – Banners sobre as coletas diferenciadas em Piraquara/PR.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 38 – Feira de Educação Ambiental, entrega de detergente (troca).



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 39 – Feira de Educação Ambiental, recebimento de pilhas.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 40 – Feira de Educação Ambiental, recebimento de eletrônicos.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 41 – Evento de Educação Ambiental nas escolas.



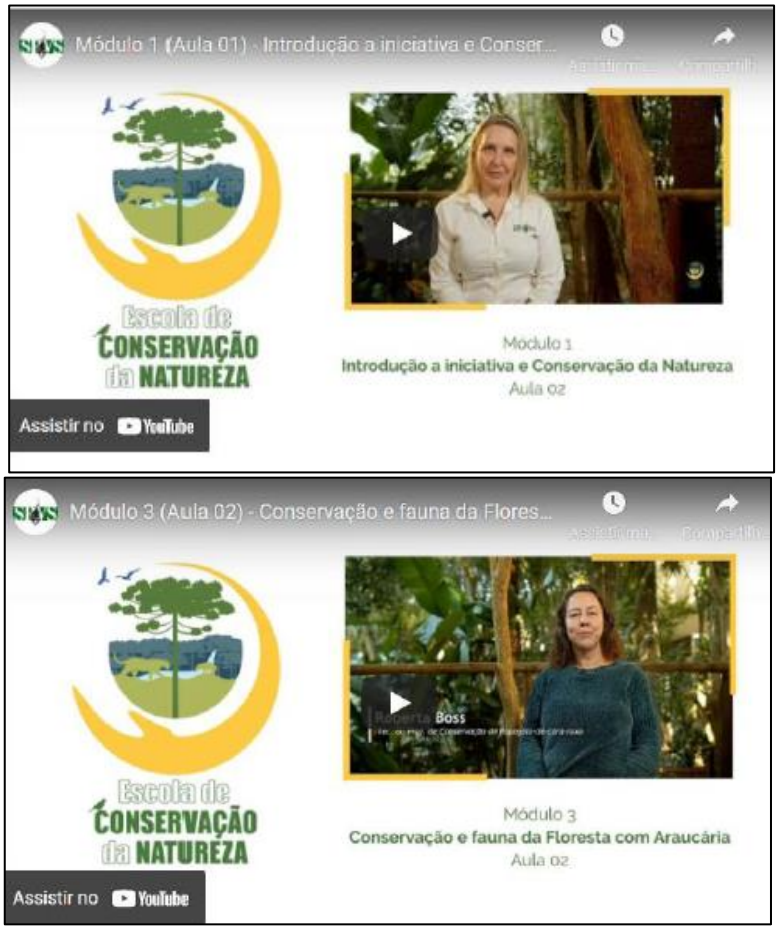
Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 42 – Recebimento de eletrônicos, pilhas e baterias e óleo de cozinha usado na SMMA.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 43 – Aulas de aprofundamento – Escola das Águas.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 44 – *Cards* de incentivo para conferência de material extra – Escola das Águas.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

2.6. IDENTIFICAÇÃO DOS GRANDES GERADORES

A identificação dos grandes geradores está alinhada com as diretrizes estabelecidas pela Lei Federal nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), assim como pela Lei Estadual nº 20.607/2021 do Paraná. Essas legislações atribuem responsabilidade integral aos grandes geradores pelo gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos gerados em suas atividades, incluindo os custos associados a esse gerenciamento.

De acordo com o Art. 5º da Lei Estadual nº 20.607/2021, cabe aos municípios identificar, por regulamento próprio, os grandes geradores de resíduos sólidos que devem implementar um plano de gerenciamento específico. Essa identificação deve ser concluída em até um ano a partir da publicação da Lei ou durante a revisão dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), caso ocorra antes desse prazo. Além disso, os grandes geradores devem adotar medidas para reduzir a geração de resíduos, especialmente os perigosos, conforme previsto em seus Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) e nas normas aplicáveis.

Em Piraquara, a Lei Ordinária nº 1.768/2017 regulamenta a Taxa de Coleta de Lixo para diferentes tipos de economias, incluindo residenciais, comerciais, industriais e agropecuárias, conforme a Unidade Fiscal do Município (UFM). Essa regulamentação estabelece critérios financeiros que diferenciam os grandes geradores de resíduos dos geradores menores, principalmente nas economias industriais, comerciais e com múltiplas atividades, que contribuem proporcionalmente mais para a coleta de resíduos.

O cenário atual em Piraquara, no qual não há identificação clara de quantos e quais sejam, nem regulamentação específica para os grandes geradores, revela a necessidade de aprimorar a identificação e o monitoramento dos mesmos para garantir o cumprimento das exigências legais e a implementação de práticas de gestão ambientalmente adequadas

Entretanto, a Lei Municipal nº 897/2007 estabelece que o volume máximo de resíduos para que a coleta seja considerada como residencial não deve ultrapassar 120 litros ou 30 quilogramas diários por contribuinte. Esse limite é crucial para identificar os grandes geradores que, ao excederem esses volumes, passam a ser classificados como tais.

Neste sentido, com base nas informações adquiridas com a Prefeitura Municipal de Piraquara, foram identificadas as maiores indústrias e principais supermercados presentes no território municipal, sendo esses:

- BB FÉRTIL INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE BIG BAGS LTDA (tecelagem de fibras têxteis naturais);
- COOPERATIVA DE PROCESSAMENTO ALIMENTAR E AGRICULTURA SOLIDARIA (laticínio);
- PLASTIC OMNIUM AUTO INERGY DO BRASIL LTDA (fabricação de artefatos de material plástico – sistemas de combustível para automóveis);
- TRENIER GRÁFICA E INDÚSTRIA DE ARTEFATOS DE PAPEL S/A (indústria de papel e celulose – fabricação de embalagens de papel);
- SUPERMERCADO JACOMAR – PIRAQUARA;
- SUPERMERCADO CONDOR;
- SUPERMERCADO PIRAQUARA LTDA;
- SUPERMERCADO SUPER AVENIDA LTDA;
- TROPICAL SUPERMERCADO;
- SUPERMERCADO FALCÃO;
- IDEAL SUPERMERCADO;
- SUPERMERCADO REAL EXPRESSO;
- SUPERMERCADO SALLA;
- GEPÃO Atacado e Varejo;
- ROÇA GRANDE SUPERMERCADOS;
- SUPERMERCADO MEGA;
- SUPERMERCADO FARIAS;
- SUPERMERCADO ROLF.

2.7. SISTEMA MUNICIPAL DE LIMPEZA URBANA

A limpeza pública é caracterizada pela composição dos serviços de varrição, capina, roçagem, poda, 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 PNRS. Sendo assim, o Quadro 12 traz as definições e formas de execução, de forma geral, dos tipos de serviços de limpeza urbana presentes nos municípios brasileiros.

Quadro 12 – Definições e formas de execução que caracterizam a limpeza urbana municipal.

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 herbácea 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.

SERVIÇO	DEFINIÇÃO	FORMAS DE EXECUÇÃO
Poda	Utilizada no paisagismo urbano para retirar folhas, ramos e galhos, com o objetivo de modificar a sua aparência e estética, para que os galhos cresçam de forma ordenada, evitando a danificação da rede elétrica ou a queda de galhos podres.	Geralmente executada de forma mecânica, com o auxílio de motosserras.
Limpeza das bocas de lobo e valas de drenagem	Conjunto de procedimentos para retirar os resíduos das galerias pluviais e redes de drenagem urbana, evitando desta forma as enchentes e acúmulo de resíduos nos rios e córregos.	A limpeza das bocas-de-lobo e valas de drenagem são realizadas de forma manual com pás, porém, quando há a presença de resíduos mais pesados, utiliza-se tratores ou caminhões Munck.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Para o Município de Piraquara, o serviço de limpeza de galerias, bocas de lobo e valetas ocorre de maneira semanal pela SMISU. São utilizados quatro veículos, sendo veículos leves para deslocamento de equipe, caminhão caçamba, retroescavadeira e caminhão hidrojateador. São duas equipes dividias em quatro pessoas, totalizando 8 colaboradores. Cada equipe utiliza uma pá, uma picareta, uma cavadeira manual e uma polaca (cavadeira).

Os serviços de roçada e capina são realizados mensalmente pela empresa Empreipak Construção Civil Eireli – ME (terceirizada, contrato nº 255/2019), com em média vinte colaboradores, dependendo da estação. Destes, geralmente são dois motoristas, oito roçadores, nove auxiliares e um encarregado. Em relação aos Equipamentos de Proteção Individual (EPI), os roçadores utilizam uma roçadeira, uniforme, botina, avental, óculos de proteção, luva, cinta para roçadeira, capa de chuva. Os motoristas utilizam uniforme, botina, óculos de proteção e luva. Já os auxiliares usam uniforme, botina, luva, óculos de proteção e um soprador à gasolina de costas.

A varrição no município é feita diariamente pela empresa Solution Serviços Terceirizados LTDA (terceirizada, contrato nº 87/2021). Em Piraquara existem ruas onde o serviço de varrição acontece de maneira fixa devido alta necessidade, assim como há uma equipe volante (conforme cronograma de necessidades). Cada coletor utiliza duas vassouras, uma pá, uma enxadinha e um carrinho de rua. Porém, dependendo do serviço, também podem levar uma vassoura de grama. São recolhidos em média

70 sacos de 100 litros por dia, com estimativa de 490 sacos por semana, gerando 49 m³ de resíduos.

O Quadro 13 apresenta a relação da equipe atual prestadora dos serviços de varrição, assim como o local da prestação dos serviços. O Quadro 14 apresenta a equipe volante.

Quadro 13 – Relação da equipe fixa atual e locais da prestação dos serviços de varrição.

Colaborador	Local
1. ADMILSON BEBIANO DE SOUZA 2. SIDNEI ROGERIO MANTAI 3. WALDEMIR GODOI DE JESUS	AV. BETONEX
4. ADRIANO KRUPACZ	R. MAJOR JOSÉ LUCIANO/FRANCISCO LEAL
5. AGUINALDO DE SOUZA RAMOS 6. CELIO ROBERTO DOS SANTOS GOTTLICH	AV. ANTONIO MEIRELLES SOBRINHO
7. ALAERTES HENRIQUE GONÇALVES DOS SANTOS	R. CARLOS BELÃO
8. ALAOR FRANCISCO BORBA	ESTACIONAMENTO PREFEITURA/PÁTIO
9. ANTONIO CORREIA 10. CARLOS ALBERTO BAT. MORREIRA 11. PEDRO BARRETO MENEZES	R. JURI DANILENKO
12. ANTONIO DUMA	PARQUE DAS ÁGUAS
13. ARI ROBERTO DE SOUZA	TRAVESSAS EUVIRA LOUROSSO/ADÉLIO GOMES DE AGUIAR/ GUILHERME BEETZ
14. DEVANIR FELIPPE ALVES	AV. DAS PALMEIRAS
15. FRANCISCO DA SILVA TEIXEIRA	PREDIO DA PREFEITURA E CAMARA DE VE-READORES
16. JOSE ANTONIO MARTINS RIBAS	TERMINAL DE ONIBUS E PRAÇA
17. JOSE MARCOLINO	TERMINAL DE ONIBUS SÃO ROQUE
18. JOSE ROBERTO DE OLIVEIRA DRANKA	R. CANDIDO PORTINARI
19. KAIKE VINICIUS DOS SANTOS GOMES 20. RUBENS GILBERTO FRANCA RIBEIRO 21. WAGNER FELIPE DE SOUZA DE GOMES	AV. GETULIO VARGAS
22. LAERCIO MARCELINO DA SILVA	R. AV BRASILIA/AV. SÃO ROQUE/OSVALDO CRUZ/ALEXANDRE FLEMING
23. LUIZ CARLOS DA SILVA	R. VITORIO SCARLANTE
24. LUIZ ORLANDO PIRES 25. SIDNEI DE SOUZA 26. VANDERLEI HERNASKI	R. BARAO DO CERRO AZUL
27. NIVALDO DOS SANTOS SOUZA	R. VITORIO BEVERVANSO
28. OSVALDOMIRO PIRES	R. ELISEU JOSE HIPOLITO
29. SILVIO KRUPACZ	CALÇADÃO GETULIO VARGAS

Colaborador	Local
30. ADILSON DE JESUS LIMA BARROS	ARMADO ROMANI/FRANCISCO SCHUARTZ/GUILHERMINA KLUPELL GAI/MARECHAL DEODORO DA FONSECA/PADRE JOÃO
GEAN CARLOS BISCOITO BELÃO	SUPERVISOR

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

Quadro 14 – Relação da equipe volante atual da prestação dos serviços de varrição.

Equipe Volante
MARCIO AURELIO CAMARGO DA SILVA
ANDERSON MARIANO DOS SANTOS
JACKSON LACERDA ENGMANN
LUIZ HENRIQUE FRANCA DA SILVA
CLAUDINEY DE SOUZA

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

A poda de árvores em vias públicas é feita pela empresa ABG Soluções Ambientais LTDA (nova contratação recentemente homologada – Ata nº 177/2024). Esse contrato prevê a execução dos serviços de poda e também a destinação dos resíduos gerados. Já a coleta de resíduos de podas executadas por particulares é feita por empresa terceirizada, conforme Ata nº 07 e Ata nº 09. Ambos feitos mediante solicitação. Não há turnos para coleta de resíduos da poda, pois não há coleta regular. Essa coleta é realizada por uma equipe de 1 motorista (disponibilizado por meio da locação do caminhão), e ajudantes disponibilizados por meio de convênio com a DEPEN (Departamento Penitenciário Nacional).

Os resíduos verdes gerados na execução das podas em via pública (Ata nº 177/2024) possuem destinação já contemplada na contratação, enquanto que os resíduos gerados pelos serviços de podas executadas por particulares são destinados ao Horto Municipal, localizado sob o antigo lixão municipal (desativado), na Rua Artur Portela de Oliveira, número 330 (UTM 695136.12 m E; 7181291.16 m S). Atualmente a coleta de resíduos de podas executadas por particulares é executada por três caminhões, sendo que dois são da empresa Dupla Ação Locação de Máquinas e Equipamentos LIMITADA, e um da empresa Marcelo Gomes (Marcel Transportes). Toda a

massa verde recebida no local é processada por um triturador e armazenada. Conforme os Contratos nº 341/2023 e nº 344/2023, a aquisição de equipamentos para processar a poda verde (Triturador) custou R$ 368.780,00 para o município.

Em relação à coleta de resíduos volumosos e entulhos, a Prefeitura Municipal de Piraquara não possui serviço de coleta porta a porta regular implantado, nem Ponto de Entrega Voluntária (PEV). A empresa PCO Soluções Ambientais LTDA, por meio do Contrato nº 237/2024 (emergencial), que teve início no final de maio e encerrou no final de agosto de 2024 (vigência de 90 dias), prestou serviço de maneira emergencial com objetivo de combate aos focos de reprodução do mosquito *Aedes aegypti* (epidemia de dengue). Dessa forma, o Quadro 15 traz uma síntese sobre os executores dos serviços de limpeza urbana em Piraquara e a frequência da realização dos serviços.

Quadro 15 – Executores e frequência dos serviços de limpeza urbana.

SERVIÇO	Execução	Frequência
Limpeza de galerias, bocas de lobo e valetas	SMISU	Semanal
Roçagem e capina	Empreipak Construção Civil Eireli – ME	Mensal
Varrição	Solution Serviços Terceirizados LTDA	Diária
Poda de árvores (vias públicas)	ABG Soluções Ambientais LTDA	Mediante solicitação
Recolhimento de podas em imóveis particulares	Dupla Ação Locação de Máquinas e Equipamentos LTDA e Marcelo Gomes (Marcel Transportes)	Mediante solicitação

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Em relação às despesas que os serviços de limpeza urbana demandam em Piraquara, a Tabela 44 apresenta as despesas com os serviços de varrição, enquanto que a Tabela 45 mostra as despesas com os serviços de roçada, de acordo com dados disponibilizados pela SMMA e SMISU.

Tabela 44 – Custos com os serviços de varrição.

Mês	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Janeiro	-	-	R$ 180.593,96	R$ 292.322,60	R$ 292.322,60	R$ 157.046,68
Fevereiro	-	-	R$ 174.597,23	R$ 289.810,00	R$ 269.401,02	R$ 212.250,00
Março	-	-	R$ 194.728,41	R$ 302.184,12	R$ 303.260,93	R$ 212.250,00
Abril	-	-	R$ 116.658,04	R$ 291.615,36	R$ 280.677,02	R$ 212.250,00
Maio	-	-	R$ 180.581,43	R$ 292.322,60	R$ 303.260,93	R$ 212.250,00
Junho	-	-	R$ 179.914,57	R$ 291.615,36	R$ 291.615,36	-
Julho	-	-	R$ 193.387,16	R$ 292.322,60	R$ 292.322,60	-
Agosto	-	-	R$ 180.318,19	R$ 303.260,93	R$ 302.184,12	-
Setembro	-	-	R$ 179.914,57	R$ 291.615,36	R$ 280.417,06	-
Outubro	-	-	R$ 94.486,17	R$ 292.322,60	R$ 288.650,10	-
Novembro	-	-	R$ 181.551,56	R$ 289.222,44	R$ 233.446,78	-
Dezembro	-	-	R$ 158.786,93	R$ 302.184,12	R$ 157.046,68	-
Total	**-**	**-**	**R$ 2.015.518,22**	**R$ 3.530.798,09**	**R$ 3.294.605,20**	**R$ 1.006.046,68**

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

Tabela 45 – Custos com os serviços de roçada e capina.

Mês	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Janeiro	-	-	R$ 78.750,00	R$ 87.500,00	R$ 96.250,00	R$ 105.000,00
Fevereiro	-	-	R$ 78.750,00	R$ 87.500,00	R$ 96.250,00	R$ 105.000,00
Março	-	-	R$ 78.750,00	R$ 87.500,00	R$ 105.000,00	R$ 105.000,00
Abril	-	-	R$ 87.500,00	R$ 96.250,00	R$ 105.000,00	R$ 118.125,00
Maio	-	-	R$ 87.500,00	R$ 92.457,75	R$ 105.000,00	R$ 118.125,00
Junho	-	-	R$ 87.500,00	R$ 100.042,25	R$ 105.000,00	-
Julho	-	-	R$ 87.500,00	R$ 96.250,00	R$ 105.000,00	-
Agosto	-	-	R$ 87.500,00	R$ 96.250,00	R$ 105.000,00	-
Setembro	-	-	R$ 87.500,00	R$ 96.250,00	R$ 105.000,00	-
Outubro	-	-	R$ 87.500,00	R$ 96.250,00	R$ 105.000,00	-
Novembro	-	-	R$ 87.500,00	R$ 135.300,00	R$ 105.000,00	-
Dezembro	-	-	R$ 87.500,00	R$ 57.200,00	R$ 42.600,00	-
Total	**-**	**-**	**R$ 1.023.750,00**	**R$ 1.128.750,00**	**R$ 1.180.100,00**	**R$ 551.250,00**

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

A seguir, a Tabela 46 apresenta os valores dos contratos com as empresas terceirizadas, citados anteriormente.

Tabela 46 – Valores contratuais das empresas terceirizadas atuantes na limpeza urbana.

Empresa	Serviço	Nº contrato	Valor total (R$)
Empreipak Construção Civil Eireli – ME	Roçada e capina	255/2019	756.000,00
Solution Serviços Terceirizados LTDA	Varrição	87/2021	3.086.640,00
PCO Soluções Ambientais LTDA	Combate aos focos de dengue	237/2024	645.398,10
ABG Soluções Ambientais LTDA	Poda de árvores em vias públicas	Ata 177/2024	145.760,00
Dupla Ação Locação de Máquinas e Equipamentos LTDA	Locação de caminhões e maquinário	Ata 7/2024	6.646.337,28
Marcelo Gomes ME	Locação de caminhão e ônibus	Ata 9/2024	661.562,88
Total			**11.941.698,26**

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Entretanto, apesar dos custos apresentados acima, torna-se também necessário o apontamento dos gastos mensais que o município possui em relação aos serviços que envolvem a limpeza pública e manejo de resíduos sólidos, exibidos pela Tabela 47.

Tabela 47 – Gastos mensais do município com a gestão de resíduos sólidos.

Serviço	Documento	R$/mês
Coleta e Transporte de Resíduos Sólidos Urbanos (Orgânicos/Rejeitos)	51/2021	R$ 370.764,81
Coleta e Transporte de Resíduos Sólidos Urbanos (Recicláveis)	51/2021	R$ 86.047,60
Transporte do Transbordo + Aterro (CONRESOL)	502/2023	R$ 300.069,69
Roçada e Capina	255/2019	R$ 98.341,66
Varrição	87/2021	R$ 275.550,43
Repasse mensal à RECIQUARA	312/2023	R$ 15.849,03
Aluguel mensal Barracões RECIQUARA	108/2018 e 377/2024	R$ 17.082,00
Locação mensal do Transbordo de Pinhais	001/2023	R$ 15.000,00
Poda	177/2024	R$ 12.146,67

Serviço	Documento	R$/mês
Coleta da Poda Verde (Dupla Ação e Marcelo Gomes)	7/2024 e 9/2024	R$ 608.991,68
Total (mensal)		**R$ 1.799.843,57**

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Em comparação com Pinhais, município com população total (127.019 habitantes) semelhante à Piraquara, por meio de dados disponibilizados pelo SNIS (2022), verifica-se que Pinhais teve um custo mensal de R$ 1.362.885,93 com os serviços de coleta de resíduos domiciliares e resíduos provenientes dos serviços de limpeza pública. Enquanto que Piraquara apresentou R$ 1.065.804,09, conforme tabela acima (coleta domiciliar, seletiva e da poda verde), exibindo um gasto menor com estes serviços. Entretanto, apesar da boa comparação, alguns aspectos da gestão de resíduos sólidos em Piraquara ainda devem ser melhorados. Além disso, a falta dos demais dados para Pinhais abre espaço para uma comparação mais assertiva.

Dentre os investimentos em andamento/realizados por Piraquara, ressalta-se a aquisição de 82 coletores de 1000 litros, 160 conjuntos lixeiras (móveis), 200 conjuntos de lixeiras (fixas), no valor total de R$ 229.476,70. Esses coletores e lixeiras foram instalados, em sua maioria, em áreas de grande circulação de pedestres, como por exemplo, ruas comerciais. Referente à essa nova aquisição, foram instaladas 81 unidades de kit de lixeiras, sendo as principais localidades a Avenida Getúlio Vargas, a Rua Barão do Cerro Azul e a Avenida Antônio Alceu Zielonca (entre a linha do trem e a Planta Deodoro). Dessa forma, as figuras abaixo ilustram a boa execução dos serviços de limpeza urbana no Município de Piraquara e os exemplos de lixeiras instaladas pela cidade.

Figura 45 – Boa execução dos serviços de limpeza urbana.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 46 – Boa execução dos serviços de limpeza urbana.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 47 – Boa execução dos serviços de limpeza urbana.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 48 – Exemplos dos tipos de lixeiras instaladas em Piraquara.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

As figuras a seguir ilustram o pátio (garagem) e o maquinário apresentado pela Prefeitura Municipal de Piraquara, local também utilizado para execução de manutenções básicas dos veículos e equipamentos públicos.

Figura 49 – Localização do pátio (UTM 695076.00 m E; 7183848.00 m S).



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024. Software QGIS versão 3.28.12.

Figura 50 – Pátio da frota e maquinário.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 51 – Pátio da frota e maquinário.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 52 – Pátio da frota e maquinário.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

As demais figuras abaixo ilustram a dinâmica comentada sobre o Horto Municipal e o triturador.

Figura 53 – Localização e área do Horto Municipal (UTM 695136.12mE; 7181291.16mS).



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024. Software QGIS versão 3.28.12.

Figura 54 – Local de acondicionamento dos resíduos.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 55 – Resíduos triturados.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 56 – Triturador da Prefeitura Municipal.



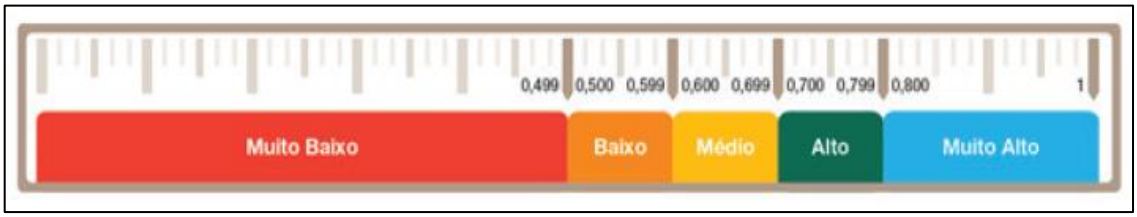
Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

2.7.1. Índice de Sustentabilidade da Limpeza Urbana (ISLU)

Elaborado pela parceria técnica entre a Pricewaterhouse (PwC) e o Sindicato Nacional das empresas de Limpeza Urbana (SELURB), o Índice de Sustentabilidade da Limpeza Urbana – ISLU surgiu com o objetivo de mensurar o grau de aderência dos municípios brasileiros às metas e diretrizes preconizadas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei Federal nº 12.305/2010 (Selurb, 2022).

O índice adota a mesma metodologia de análise que o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), que aborda a apresentação de um único número, variando de 0 a 1 para baixo e alto desenvolvimento, respectivamente (Selurb, 2022). Neste sentido, a imagem abaixo mostra a faixa de desenvolvimento do ISLU.

Figura 57 – Faixa de desenvolvimento do ISLU.



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

Assim como nas edições anteriores, a edição de 2022 aponta a relação entre a grande quantidade de resíduos disposta em lixões a céu aberto e “aterros controlados” e ausente ou ineficiente cobrança individualizada de custeio de devido tratamento e disposição final ambientalmente adequada em modernos aterros sanitários regionais. Fatos que vão contra ao estabelecido pelo Novo Marcos Legal do Saneamento Básico, regido pela Lei Federal nº 14.026/2020, que preconiza a adoção de mecanismos de cobrança para sustentabilidade dos serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos (Selurb, 2022).

Conforme a análise setorial dos indicadores selecionados pelo ISLU, surgiram quatro dimensões que auxiliam os municípios a analisarem suas situações em relação à limpeza pública e manejo de resíduos sólidos, por meio de bases confiáveis. São elas:

- Dimensão E – Engajamento do município;

- Dimensão S – Sustentabilidade financeira;
- Dimensão R – Recuperação dos resíduos coletados;
- Dimensão I – Impacto ambiental (Selurb, 2022).

A análise estatística das informações fornecidas ao SNIS foi convertida na faixa de pontuação do ISLU dos municípios. A Tabela 48 apresenta os níveis de adesão à PNRS dentre os 4.480 participantes do SNIS e elegidos a participar do estudo do ISLU.

Tabela 48 – Faixas de pontuação ISLU dos municípios participantes do SNIS.

Quant. de municípios	%	Faixa
3.195	71	Muito baixa
775	17	Baixa
342	8	Média
167	4	Alta
1	0,02	Muito alta

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

Desse modo, apresenta-se a seguir os resultados do ISLU 2022, por região, em relação à pontuação média, dimensão e tamanho populacional, conforme Tabela 49 e Tabela 50.

Tabela 49 – Evolução da pontuação média regional.

Região	2020	2021	2022
Norte	0,376	0,371	0,372
Nordeste	0,352	0,351	0,356
Centro-Oeste	0,401	0,406	0,408
Sudeste	0,481	0,487	0,481
Sul	0,534	0,545	0,551

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

Tabela 50 – Evolução da pontuação média por população.

População	2020	2021	2022
Acima de 250 mil	0,549	0,558	0,556
Entre 100 e 250 mil	0,527	0,550	0,535

População	2020	2021	2022
Entre 50 e 100 mil	0,500	0,503	0,486
Menos de 50 mil	0,441	0,445	0,438

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

Em relação ao Município de Piraquara, as edições de 2020 e 2021 não trazem os valores do ISLU referentes àqueles anos. Porém, tem-se o valor para o ano de 2022, sendo 0,668, se enquadrando na faixa de desenvolvimento médio, resultado acima dos valores médios apresentados para os municípios da região sul do país, assim como por aqueles cuja população está entre 100 e 250 mil habitantes.

Tabela 51 – Valor do ISLU 2022 de Piraquara/PR.

Município	Dimensão E	Dimensão S	Dimensão R	Dimensão I	ISLU 2022
Piraquara	0,622	1,000	0,032	1,000	**0,668**

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

2.8. INVENTÁRIO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

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 volumosos, resíduos de logística reversa obrigatória, resíduos agrossilvopastoris, resíduos de transporte, resíduos do saneamento, resíduos de mineração e a destinação final, de acordo PNRS, assim como a sua destinação final.

Para cada tipo de resíduo gerado no Município de Piraquara será mostrado um panorama que permita a compreensão, por toda população, da dinâmica da gestão de resíduos sólidos feita pelo município. Infere-se que este PMGIRS considera os Resíduos da Limpeza Pública (RPU) como aqueles advindos dos serviços de limpeza urbana, já explanados no item 2.7 deste Diagnóstico Analítico.

Importante também ressaltar que os Resíduos da Construção Civil (RCC) e os Resíduos dos Serviços de Saúde (RSS) não serão abordados nesse Produto, pois como dita o Termo de Referência para elaboração da revisão do PMGIRS de Piraquara, serão elaborados como produtos separados, contemplando o Plano de Gestão de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) e o Plano de Gestão de Resíduos dos Serviços de Saúde (PGRSS), os quais abordarão de forma mais aprofundada seus respectivos resíduos.

2.8.1. Resíduos Sólidos Urbanos

De acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR), os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) são os resíduos advindos de atividades domésticas em residências urbanas (Resíduos Sólidos Domiciliares – RDO) e também dos resíduos gerados pelos serviços de limpeza pública (RPU). Dentre os RDO, estão incluídos os resíduos orgânicos e os recicláveis (Sinir, 2024).

A Tabela 52 apresenta a quantidade de RSU geradas por região brasileira no ano de 2022, de acordo com dados do Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2023, desenvolvido pela Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente (ABREMA).

Tabela 52 – Geração de resíduos nas regiões brasileiras em 2022.

Macrorregião	Participação na geração de RSU (%)	Geração total de RSU (t)	Geração de RSU *per capita* (kg/hab./dia)
Norte	7,3	5.600.646	0,884
Nordeste	24,6	18.952.693	0,950
Sudeste	49,4	38.093.464	1,230
Sul	11,0	8.501.801	0,778
Centro-Oeste	7,7	5.927.824	0,997
Brasil	100	77.076.428	1,040

Fonte: Abrema, 2023. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Em Piraquara a coleta convencional acontece em 100% da área urbana, enquanto que na área rural, cerca de 90 a 95% da população é atendida, de acordo com a SMISU. A coleta ocorre 3 vezes na semana, e de segunda à sábado na Avenida Getúlio Vargas. Entretanto, conforme informado pela SMISU e pela empresa Transresíduos (empresa terceirizada responsável pela coleta convencional no município), não há roteiro de coleta definido. Há apenas folhetos com a divulgação dos dias de coleta (por tipo), para cada bairro. Porém, como Piraquara não possuí uma divisão de bairros regulamentada, a logística das coletas torna-se confusa para diversos munícipes.

Conforme repassado pela Transresíduos, a coleta convencional acontece nos turnos diurno e noturno. Os caminhões da coleta domiciliar (convencional) saem do pátio da empresa às 07:00 horas. Às 16:00 horas eles saem para coletar somente na região central do município. Ainda de acordo com a empresa, todas as ruas são atendidas regularmente, com exceção de algumas ruas inseridas em áreas de ocupações irregulares, que possuem dimensões que impossibilitam o acesso e saída dos caminhões.

Por meio da análise dos dados fornecidos pela SMMA, tem-se que no ano de 2023, o Município de Piraquara gerou um total de 22.408 toneladas de RSU, dispostos de maneira final no aterro sanitário da empresa Estre Ambiental (CGR[3] Iguaçu), localizado em Fazenda Rio Grande/PR, por meio do Consórcio de Destinação de Resíduos Sólidos (CONRESOL). Considerando uma população de 118.730 habitantes, abaixo segue o memorial de cálculo para obtenção da geração *per capita* diária do município.

3 - CGR: Centro de Gerenciamento de Resíduos.

$$\text{Geração per capita} = \frac{\text{Quantidade total de resíduos (kg)}}{\text{População do município} \times \text{Número de dias}}$$

$$\text{Geração per capita} = \frac{22.408.000}{118.730 \times 365}$$

$$\text{Geração per capita} = 0{,}517070503$$

$$\text{Geração per capita} \cong 0{,}51 \text{ kg/hab.dia}$$

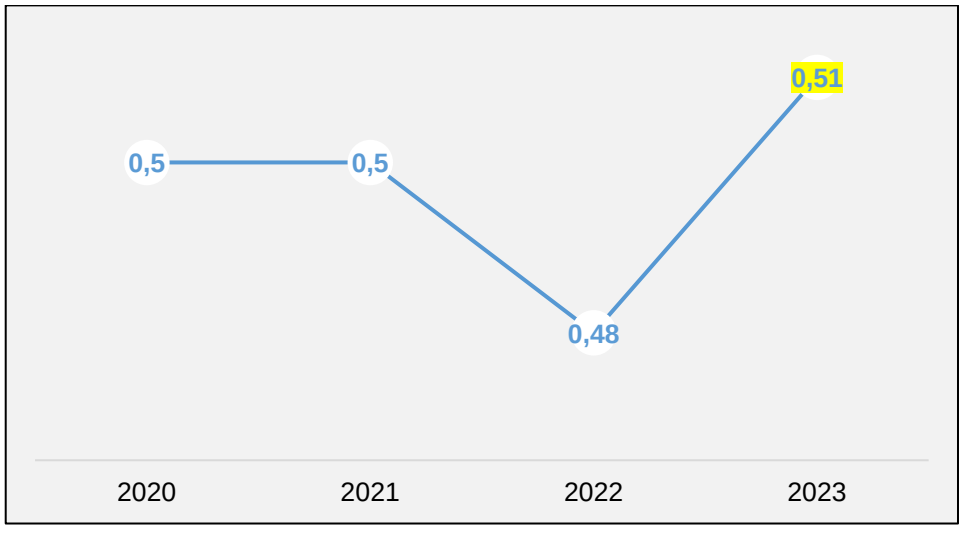
Nesse sentido, levando em consideração dados de geração fornecidos pelo CONRESOL, assim como as populações anuais apontadas pelo IBGE e também pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), a Tabela 53 exibe a geração per capita do Município de Piraquara para os anos anteriores (2020 a 2023), para efeito de comparação. O Gráfico 22 auxilia visualmente a verificação da variação.

Tabela 53 – Geração *per capita* (2020 a 2023).

Ano	População	Geração (kg)	Geração *per capita* (kg/hab.dia)
2020	114.970	21.231.000	0,50
2021	116.852	21.357.170	0,50
2022	118.730	21.187.860	0,48
2023	118.730	22.408.000	0,51

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Gráfico 22 – Variação da geração *per capita* (2020 a 2023).



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

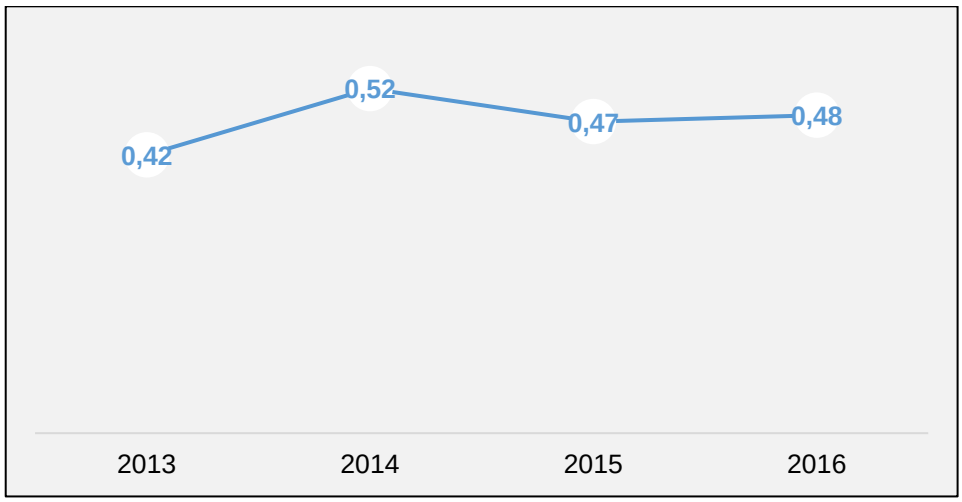
Em comparação com dados mais antigos, conforme o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Piraquara, a Tabela 54 mostra a geração per capita do município de 2013 a 2016. O Gráfico 23 auxilia visualmente a verificação da variação.

Tabela 54 – Geração *per capita* (2013 a 2016).

Ano	População	Geração (kg)	Geração *per capita* (kg/hab.dia)
2013	101.053	15.562.000	0,42
2014	102.798	19.385.000	0,52
2015	104.481	18.025.000	0,47
2016	106.132	18.554.000	0,48

Fonte: PMSB de Piraquara, 2018. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Gráfico 23 – Variação da geração *per capita* (2013 a 2016).



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

A Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente (ABREMA), por meio do Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2023, divulgou dados regionais sobre a geração *per capita* de RSU no país, assim como a média da geração nacional, referente aos anos de 2021 e 2022. Nesse sentido, a Tabela 55 exibe esses dados, comparando-os com os dados específicos de Piraquara para os mesmos anos, que se encontra abaixo da média nacional e regional.

Tabela 55 – Geração *per capita* (2021 e 2022).

Ano	Brasil	Sul	Piraquara
2021	1,06	0,80	0,50
2022	1,04	0,77	0,48

Fonte: Abrema, 2023. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Para realização da coleta convencional em Piraquara, as tabelas abaixo mostram as quantidades de trabalhadores e veículos envolvidos. A Tabela 58 apresenta os salários e valores de insalubridade.

Tabela 56 – Distribuição de funcionários por tipo de caminhão.

Veículo em que atua	Quant. de coletores	Quant. de motoristas
Caminhão compactador	4	1
Caminhão baú	3	1

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

Tabela 57 – Quantidades e especificações dos caminhões utilizados nas coletas.

Quantidade	Tipo	Capacidade	Marca	Ano	Coleta
05	Compactador	8 t (15 m³)	Volkswagem	2021	Convencional
02	Baú	-	-	-	Seletiva

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

Tabela 58 – Salários e insalubridade por tipo de funcionário da coleta.

Profissional	Salário	Insalubridade
Coletor	R$ 1.827,21	R$ 564,80
Motorista	R$ 2.496,38	R$ 564,80

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

Considerando as informações das tabelas acima, infere-se que atualmente são 25 colaboradores atuando em caminhões compactadores e 8 colaboradores nos caminhões baú, totalizando 33 funcionários atuantes nos serviços de coleta em Piraquara. Com isso, em relação aos valores atribuídos aos serviços de coleta municipal, a Tabela 59 mostra os custos anuais com a execução dos serviços de coleta convencional, feitos pela Transresíduos.

Tabela 59 – Custos com os serviços de coleta convencional (Transresíduos).

Mês	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Janeiro	-	-	R$ 365.069,86	R$ 293.570,33	R$ 375.721,25	R$ 404.058,44
Fevereiro	-	-	R$ 365.069,86	R$ 281.152,00	R$ 343.185,18	R$ 377.624,84
Março	-	-	R$ 365.069,86	R$ 297.149,18	R$ 382.704,94	R$ 376.711,37
Abril	-	-	R$ 243.379,91	R$ 280.837,18	R$ 323.811,20	R$ 415.517,62
Maio	-	-	R$ 365.069,86	R$ 279.367,47	R$ 376.798,24	R$ 397.814,10
Junho	-	-	R$ 365.069,86	R$ 285.277,31	R$ 345.469,10	-
Julho	-	-	R$ 365.069,86	R$ 295.271,25	R$ 355.078,92	-
Agosto	-	-	R$ 365.069,86	R$ 342.720,49	R$ 380.181,59	-
Setembro	-	-	R$ 280.170,02	R$ 487.886,61	R$ 364.959,46	-
Outubro	-	-	R$ 281.315,12	R$ 349.769,18	R$ 387.533,68	-
Novembro	-	-	R$ 289.193,82	R$ 330.538,93	R$ 407.806,02	-
Dezembro	-	-	R$ 296.909,39	R$ 395.280,30	R$ 405.928,20	-
Total	**-**	**-**	**R$ 3.946.457,28**	**R$ 3.918.820,23**	**R$ 4.449.177,78**	**R$ 1.971.726,37**

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

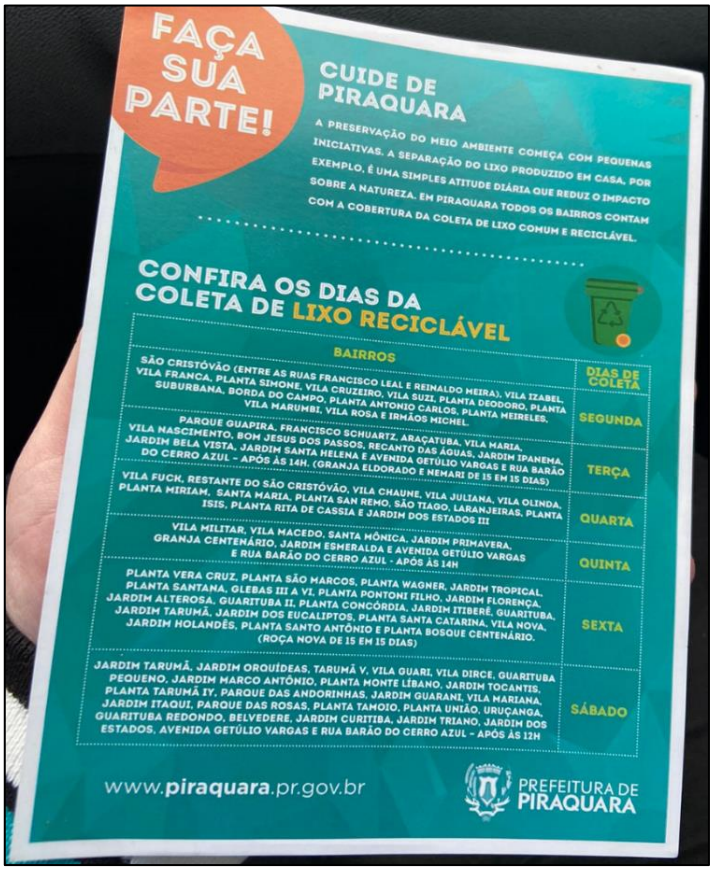
Em consonância com a temática da coleta convencional municipal, a Figura 58 ilustra um exemplo de caminhão compactador existente no Município de Piraquara. Percebe-se no mesmo (e nos demais) a falta de ilustrações (colantes) de conscientização ambiental e símbolo (brasão) municipal. As demais figuras abaixo retratam exemplos de contentores de resíduos das residências em Piraquara e o folheto com a divisão dos bairros de coleta. O Mapa 15 apresenta as vias municipais abrangidas com a coleta de resíduos, de acordo com o que é executado atualmente pela empresa Transresíduos.

Figura 58 – Caminhão compactador (coleta convencional municipal).



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 59 – Folheto de divulgação da coleta convencional.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 60 – Exemplos de contentores de resíduos nas áreas residenciais.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 61 – Exemplos de contentores de resíduos nas áreas residenciais.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 62 – Exemplos de contentores de resíduos nas áreas centrais e avenidas, próximas aos centros comerciais e serviços.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

685000
690000
695000
7190000
7185000
7180000
Colombo
Pinhais
Quatro Barras
2
0
2km

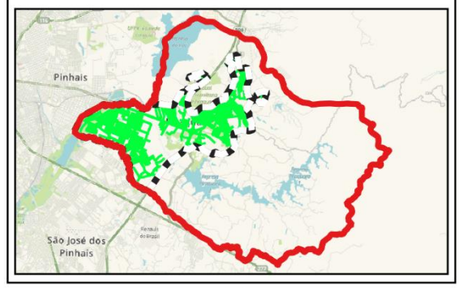
Mapa 15 – Vias com Coleta de Resíduos

PMGIRS
PIRAQUARA

Prefeitura Municipal de Piraquara - PR

Legenda

- Perímetro Urbano
- Limite Municipal
- Municípios Limítrofes
- Coleta de Resíduos



N

Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS)

Sistema de Coordenadas Cartesianas
Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM)
Datum horizontal: SIRGAS 2000, Zona 22S
Elaborado em Mai., 2024.

LÍDER
ENGENHARIA &
GESTÃO DE CIDADES

O Município de Piraquara conta com o uso de uma Área de Transbordo e Transporte (ATT) para os resíduos coletados pela coleta convencional, localizada no Município de Pinhais (UTM 681552.00 m E; 7187833.00 m S), há mais de uma década. Recentemente essa parceria foi regulamentada por meio do Convênio de Cooperação nº 001/2023, no valor de R$ 720.000,00 (R$ 15.000,00 mensais durante 4 anos). O local é devidamente licenciado conforme a Renovação de Licença de Operação nº 31136, emitida pela Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável e do Turismo (SEDEST) e Instituto Água e Terra (IAT).

O Transbordo funciona em local dentro da área urbana de Pinhais, em área industrial. A operação acontece diariamente com a entrada e saída dos caminhões da coleta convencional, carregamento de carretas e despacho dos resíduos até o aterro sanitário da Estre em Fazenda Rio Grande/PR. Os caminhões sobem uma rampa que faz a ligação até a área onde acontece o transbordo das carretas. Quando há mais de 2 caminhões presentes no pátio, os demais ficam aguardando em local previamente indicado pelo líder do pátio.

Todos os motoristas e coletores são instruídos sobre as operações técnicas e de segurança necessárias a serem executadas dentro do pátio, durante as etapas de descarregamento dos resíduos. Além disso, existe em todo o pátio sinalizações e avisos de segurança, assim como a obrigatoriedade do uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) necessários.

Os caminhões da coleta descarregam diretamente os resíduos nas caçambas das carretas. Após essa etapa, é de responsabilidade do “Ajudante de Transbordo” (previsto no Plano de Trabalho da Transresíduos) a limpeza e organização do local, como juntar resíduos que possam ter caído no chão durante a operação do transbordo dos caminhões compactadores para a carreta, varrer, lavar o espaço e colocar a lona na carreta. No mesmo espaço fica disponível para uso uma retroescavadeira para compactação mecanizada dos resíduos dentro da carreta.

Em relação à operação dentro da ATT, infere-se que, conforme informações fornecidas pelo líder do pátio, há uma prioridade para descarregamento dos caminhões da coleta convencional do Município de Pinhais, o que implica em um tempo de espera maior por parte dos caminhões do Município de Piraquara, que geralmente ficam aguardando sua vez fora do pátio. Tal fato também reflete muitas vezes na agilidade e frequência em relação ao cumprimento de horários padronizados da coleta

convencional, que são prejudicadas devido essa logística. Situação que, segundo a SMMA, assim como experienciada pelos técnicos da Líder Engenharia durante a visita técnica, é bastante recorrente e comentada pelos munícipes.

A ATT possui um sistema de canaletas que desviam todo o excedente líquido disperso para uma caixa separadora (retentora) de chorume, que é coletado semanalmente (ou conforme necessidade), por caminhão específico da empresa Geo Química. Além disso, em grande parte da área do Transbordo há a plantação de Citronela, conhecida por ser uma planta aromatizante. Por esse motivo, mesmo a ATT estando localizada em área dentro do perímetro urbano de Pinhais, não há presença de mal odor no entorno de suas instalações (fato comprovado pelos técnicos da empresa contratada durante visita técnica para elaboração da revisão do PMGIRS).

A Figura 63 mostra a área da ATT, indicando a posição do local onde acontece o transbordo dos resíduos, da caixa de chorume e do local de triagem e comercialização dos resíduos recicláveis.

Figura 63 – Localização e área da ATT em Pinhais.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024. Software QGIS versão 3.28.12.

As figuras a seguir ilustram o que foi comentado anteriormente sobre a ATT localizada no Município de Pinhais, utilizada também pelo Município de Piraquara.

Figura 64 – Frente da ATT, entrada e saída de caminhões, vista externa (à esquerda) e interna (à direita).



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 65 – Área onde acontece o transbordo dos resíduos e retroescavadeira (vista frontal).



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 66 – Área onde acontece o transbordo dos resíduos (vista lateral).



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 67 – Descarregamento dos resíduos na carreta.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 68 – Compactação manual e limpeza dos resíduos (à esquerda) e compactação mecanizada dos resíduos (à direita).



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 69 – Sinalização de segurança (à esquerda) e valetas laterais de carreamento de líquidos até a caixa de chorume (à direita).



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 70 – Carretas de transporte até o aterro sanitário da Estre Ambiental.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 71 – Caixa separadora/retentora de chorume (vista externa).



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 72 – Caixa separadora/retentora de chorume (vista interna).



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 73 – Arborização e uso de Citronela no interior da ATT.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Com isso, na Tabela 60 são apresentados os custos com o transporte do Transbordo ao aterro sanitário (Transresíduos).

Tabela 60 – Custos com o transporte de resíduos do Transbordo ao aterro sanitário (Transresíduos).

Mês	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Janeiro	-	-	R$ 85.329,77	R$ 87.340,41	R$ 129.171,47	R$ 128.846,88
Fevereiro	-	-	R$ 84.867,19	R$ 83.645,82	R$ 117.985,70	R$ 120.417,69
Março	-	-	R$ 96.170,55	R$ 88.405,16	R$ 131.572,44	R$ 120.126,40
Abril	-	-	R$ 53.753,32	R$ 83.552,16	R$ 111.325,00	R$ 132.501,01
Maio	-	-	R$ 84.069,09	R$ 83.114,90	R$ 129.541,74	R$ 123.756,45
Junho	-	-	R$ 87.822,27	R$ 84.873,15	R$ 118.770,90	-
Julho	-	-	R$ 78.685,04	R$ 95.430,66	R$ 109.438,81	-
Agosto	-	-	R$ 84.872,00	R$ 117.148,12	R$ 117.175,70	-
Setembro	-	-	R$ 83.353,67	R$ 200.628,31	R$ 112.484,09	-
Outubro	-	-	R$ 83.694,35	R$ 120.249,25	R$ 119.441,69	-
Novembro	-	-	R$ 86.038,35	R$ 113.637,97	R$ 133.802,41	-
Dezembro	-	-	R$ 88.333,82	R$ 135.895,80	R$ 129.443,12	-
Total	**-**	**-**	**R$ 996.989,42**	**R$ 1.293.921,71**	**R$ 1.460.153,07**	**R$ 625.648,43**

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

Tabela 61 – Custos com uso do Transbordo (Convênio com Pinhais)

Mês	2024
Janeiro	R$ 15.000,00
Fevereiro	R$ 15.000,00
Março	R$ 15.000,00
Abril	R$ 15.000,00
Maio	R$ 15.000,00
Junho	R$ 15.000,00
Total	**R$ 90.000,00**

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Devido à distância da ATT atualmente utilizada por Piraquara, existe a intenção da Prefeitura Municipal em regularizar uma área (quadra) dentro do perímetro urbano. A área fica localizada no Jardim Santa Mônica, na extremidade da divisão entre a Avenida dos Ferroviários e a Avenida São Roque. No momento, a referida quadra está em processo de desapropriação. Porém, após definido tal processo, ainda será necessária apresentação de projeto de engenharia para aprovação e posteriormente implantação de ATT, assim como serem feitos os devidos licenciamentos ambientais.

A concretização de uma ATT própria implica em impacto nos custos de logística pagos à empresa Transresíduos, além de proporcionar mais agilidade na operacionalização dos serviços de transbordo e na coleta pública do município. As figuras abaixo retratam a referida área com interesse para implantação de ATT no Município de Piraquara.

Figura 74 – Localização da área de interesse para implantação de ATT (UTM 690805.00 m E; 7184400.00 m S).



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024. Software QGIS versão 3.28.12.

Figura 75 – Área de interesse para implantação de ATT.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

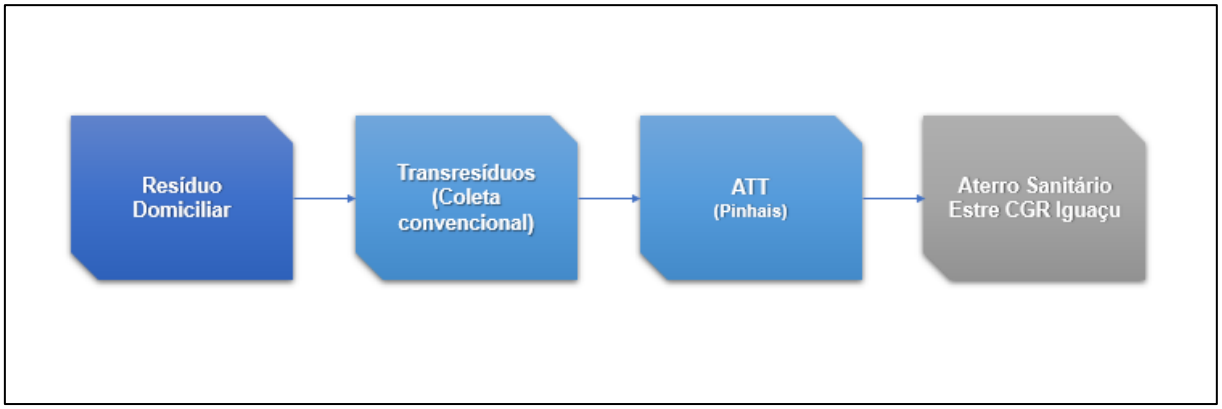
Figura 76 – Área de interesse para implantação de ATT (placa de "não jogue lixo").



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Por fim, a Figura 77 exibe o fluxograma geral resumido da gestão dos resíduos domiciliares (comuns) no Município de Piraquara.

Figura 77 – Fluxograma resumido da gestão do Resíduo Domiciliar.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

2.8.2. Resíduos Orgânicos

Os resíduos orgânicos compõem cerca de metade dos resíduos sólidos urbanos produzidos no Brasil. Essencialmente, são compostos por resíduos de origem animal e vegetal descartados de atividades humanas, podendo ter diversas fontes, como residenciais ou urbanas. A geração deste tipo de resíduo pode resultar em problemas ambientais significativos devido ao grande volume e à disposição incorreta em locais inadequados para armazenamento ou descarte, ocasionando a produção de chorume, liberação de metano na atmosfera e facilitando a propagação de doenças por vetores (MMA, 2024).

Em Piraquara, os resíduos orgânicos são coletados de forma indiferenciada pela coleta convencional, posteriormente destinados ao aterro sanitário. Além de não haver coleta diferenciada, também não há iniciativa de compostagem. Porém, existe na cidade a Horta Comunitária Vista da Serra, que surgiu como um projeto da Prefeitura Municipal de Piraquara, no qual o munícipe interessado pode participar dos plantios ou adotar um canteiro. Conforme comentando pela equipe técnica da SMMA, nesta horta comunitária já houve a intenção de realizar-se compostagem, mas sem êxito devido à incorreta execução dos procedimentos. A Secretaria também expressou o desejo e planos de retorno ao incentivo às práticas de compostagem no local.

Paralelo ao cenário atual de Piraquara, a PNRS, no que tange à responsabilidade compartilhada (Artigo 36, Inciso V), comenta sobre o dever do Poder Público em implantar a compostagem. Além disso, o Decreto Municipal nº 11.727/2023 (implantação do Programa Lixo Zero) expressa o estímulo à compostagem municipal em seu item 2.8.2 (Resíduos Orgânicos). Fatores que evidenciam a existência de suporte legal para o estímulo e início de práticas de compostagem. Desse modo, as figuras a seguir retratam a Horta Comunitária Vista da Serra.

Figura 78 – Localização e área Horta Comunitária Vista da Serra.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024. Software QGIS versão 3.28.12.

Figura 79 – Horta Comunitária Vista da Serra.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 80 – Horta Comunitária (plantações).



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

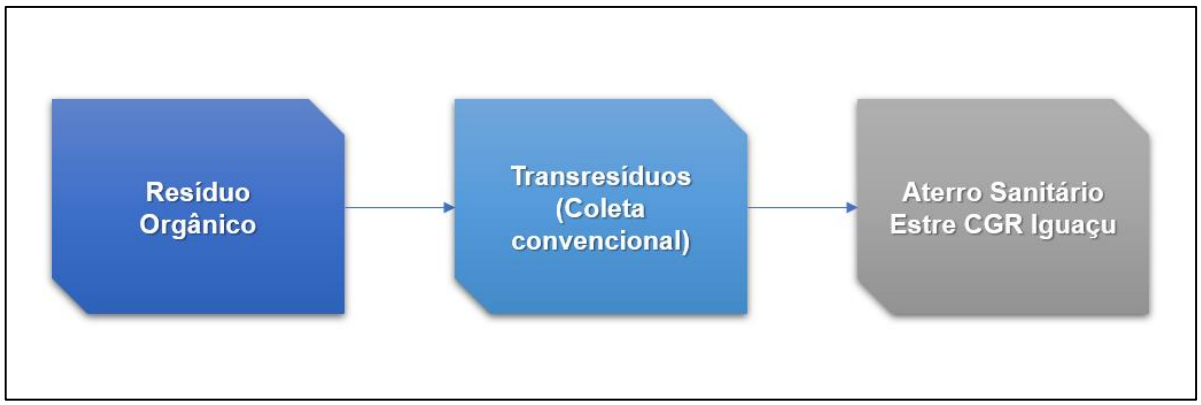
Figura 81 – Outra vista da Horta comunitária.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Por fim, a Figura 82 exibe o fluxograma geral resumido da gestão do Resíduo Orgânico no Município de Piraquara.

Figura 82 – Fluxograma resumido da gestão do Resíduo Orgânico.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

2.8.3. Resíduos Recicláveis

Resíduos recicláveis são aqueles que mesmo após passarem por transformações químicas ou físicas, podem ser reutilizados, seja em sua forma original ou servindo de matéria prima para outros produtos ou finalidades. 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 e econômico, reduzindo o consumo de recursos naturais, economizando energia e água, diminuindo o volume gerado de resíduos sólidos e promovendo emprego à população (Franceschet; Rosa, 2015).

Dentro desse cenário, é de extrema importância que os municípios realizem a coleta seletiva dentro de seu território. 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 na fonte geradora, dos resíduos orgânicos e rejeitos (Cempre, 2018). Essas separações buscam evitar a contaminação dos materiais reaproveitáveis e aumentar o valor agregado, salientando a importância do papel da população em ações de coleta seletiva, seja por associações de catadores ou por cooperativas de reciclagem.

Entretanto, em 2018, de acordo com pesquisa Ibope, o G1 apontou que 59% dos entrevistados sabiam pouco ou nada sobre reciclagem, 65% afirmaram o mesmo sobre a coleta seletiva e 26% atestam parcialmente ou totalmente que após seu lixo ser jogado fora, deixa de ser problema deles (G1, 2018). No Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil de 2023, referente a dados do ano de 2022, a ABREMA informou que 85,3% dos municípios brasileiros não possuem coleta seletiva. Dentro deste panorama, cerca de mais de 805 mil toneladas de materiais recicláveis foram recuperadas em todo país no mesmo ano (Abrema, 2023).

No Estado do Paraná, segundo o PERS (2018), 65% dos municípios realizavam triagem de materiais recicláveis, sendo que 74% dos municípios possuíam alguma iniciativa de coleta seletiva. A atuação de associações de catadores de recicláveis acontecia em 57% dos municípios (PERS/PR, 2018).

Na escala municipal, Piraquara possui serviço de coleta seletiva não regulamentada, feita pela empresa Transresíduos. Porém, como comentado anteriormente, não existem rotas totalmente definidas e regulamentadas pela não existência de bairros definitivamente delimitados. Há apenas folheto de divulgação com datas e localidades das coletas, o que se configura como um cronograma improvisado. A coleta seletiva acontece por meio do Programa Separe Bem as Coisas, programa de coleta seletiva atualmente existente e ativo, apesar de não ser regulamentado.

O município conta com a presença de apenas uma associação regulamentada, a Associação dos Coletores de Materiais Recicláveis Novo Guarituba de Piraquara (RECIQUARA), prestadora de serviço público de processamento e destinação adequada de resíduos sólidos domiciliares reutilizáveis ou recicláveis provenientes dos serviços de coleta seletiva, por meio do Contrato nº 312/2023. Em sua estrutura organizacional, possui 1 presidente e 1 vice. A Prefeitura oferece apoio técnico, jurídico e financeiro, por meio de repasse com a finalidade de complementar as receitas da Associação àquela gerada pela comercialização de materiais. Os membros associados, em sua maioria, são do mesmo bairro onde se localizam as instalações (Guarituba).

A Associação possui atualmente 3 barracões interligados para operação de suas atividades, localizado nas coordenadas 686887.70mE; 7181669.76mS, alugados e custeados por responsabilidade de Prefeitura Municipal. Ademais, a referida Associação conta com um total de 15 associados atualmente, que dispõem dos seguintes equipamentos:

- 01 Plataforma de alimentação de resíduos;
- 01 Esteira de triagem;
- 01 Esteira de elevação para descarga;
- 01 Balança;
- 01 Prensa hidráulica de duas bocas (enfardadeira);
- 40 Carrinho Bag.

Ressalta-se que todos os resíduos não comercializáveis ou doáveis pela Associação são automaticamente caracterizados como rejeito, destinados para o aterro sanitário. Neste sentido, as figuras a seguir retratam o barracão e a RECIQUARA, conforme informações discutidas acima.

Figura 83 – Localização barracões RECIQUARA.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024. Software QGIS versão 3.28.12.

Figura 84 – Entrada do barracão da RECIQUARA.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 85 – Descarregamento dos resíduos provenientes da coleta seletiva.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 86 – Acondicionamento de resíduos triados em bags (à esquerda) e acondicionamento dos resíduos pós coleta seletiva, ainda sem passarem pelo processo de triagem (à direita), na entrada do barracão.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 87 – Plataforma de alimentação de resíduos (à esquerda) e esteira de triagem (à direita).



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 88 – Triagem de PET incolor.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 89 – Triagem de PET colorida.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 90 – Triagem de plástico mole.



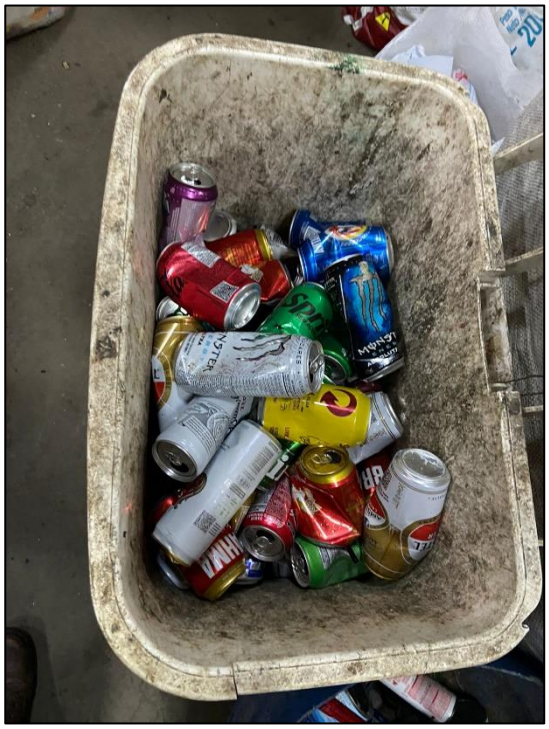
Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 91 – Triagem de plástico duro.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 92 – Triagem de alumínio (latinhas).



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 93 – Triagem de vidro e papel.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 94 – Triagem de plástico PEAD[4].



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

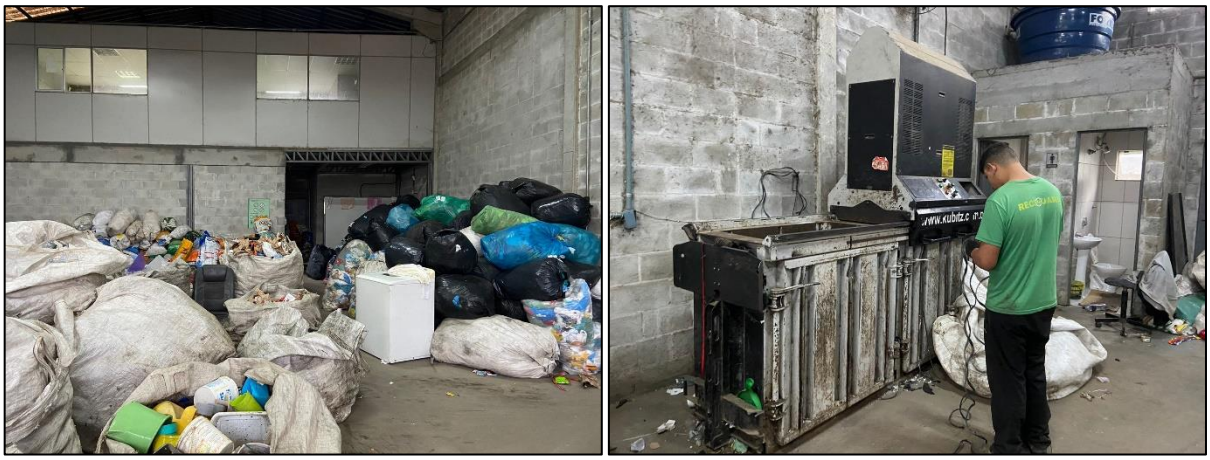
4 - PEAD (Polietileno de Alta Densidade)

Figura 95 – Triagem de materiais recicláveis diversos.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 96 – Acondicionamento de materiais triados (à esquerda) e prensa hidráulica (à direita).



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 97 – Materiais recicláveis enfardados.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 98 – Encaminhamento do rejeito para a coleta convencional.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Vale dizer que, conforme comentado pela administração da RECIQUARA, havia a separação e comercialização de isopor em consideráveis quantidades, porém a empresa que realizava a coleta não está mais disponível atualmente. Fato que fez com que os materiais que haviam sido separados antes da descoberta da atual situação ficassem estocados dentro da Associação, aguardando novo contato para destinação.

Além disso, os equipamentos e estrutura administrativa atuais (maquinários e quantidade de associados) apresentam-se como insuficientes frente ao enorme volume de materiais encaminhados à Associação, que não consegue separar e dar vazão em todo material coletado por meio da coleta seletiva, fato visível por meio das imagens apresentadas acima, fazendo com que grandes quantidades de sacos contendo materiais ainda a serem triados, fiquem acondicionados em local inapropriado (descoberto). A quantidade de associados não consegue suprir a demanda de triagem exigida pela geração de resíduos no município, assim como a estrutura física não comporta todo esse volume. Outro fator importante a ser levado em conta é a condição de uso dos equipamentos. Durante a visita técnica, verificou-se que a plataforma de alimentação de resíduos e esteira de triagem estavam fora de operação, fator que ocasiona alto entrave na triagem dos resíduos que chegam à Associação, operação que já é dificultada devido à grande demanda. Ademais, a existência de apenas uma balança torna a geração de dados e organização interna dependentes do funcionamento da mesma.

Em relação aos dados quantitativos, as tabelas a seguir apresentam os valores (em kg) de materiais recicláveis triados e destinados pela RECIQUARA. A Tabela 68 mostra os custos com a execução dos serviços de coleta seletiva.

Tabela 62 – Controle interno de materiais recicláveis RECIQUARA (2019).

Mês	Papel	Papelão	Plástico	Vidro	Metal (sucata)	Outros	Rejeito	Total Triado	Total Destinado	% Rejeito
Janeiro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Fevereiro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Março	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Abril	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Maio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Junho	2.529,8 kg	2.783,8 kg	2.435,2 kg	2.400 kg	2.630 kg	98.640,8 kg	-	**111.419,6 kg**	**111.419,6 kg**	**0 %**
Julho	4.059,5 kg	3.800 kg	4.340 kg	850 kg	37.800 kg	4.659 kg	-	**55.508,5 kg**	**55.508,5 kg**	**0 %**
Agosto	6.230 kg	4.120 kg	7.900 kg	2.000 kg	2.800 kg	2.180 kg	-	**25.230 kg**	**25.230 kg**	**0 %**
Setembro	4.660 kg	4.410 kg	4.100 kg	3.660 kg	2.800 kg	2.641,5 kg	8.368,1 kg	**22.271,5 kg**	**30.639,6 kg**	**27,31 %**
Outubro	5.970 kg	5.310 kg	5.080 kg	1.480 kg	2.800 kg	3.239 kg	11.216,6 kg	**23.879 kg**	**35.095,6 kg**	**31,96 %**
Novembro	4.650 kg	4.290 kg	32.090 kg	1.000 kg	3.250 kg	2.514 kg	14.530 kg	**47.794 kg**	**62.324 kg**	**23,31 %**
Dezembro	8.810 kg	6.100 kg	5.200 kg	1.210 kg	3.000 kg	3.350 kg	10.000 kg	**27.670 kg**	**37.670 kg**	**26,55 %**
Total	**36.909,3 kg**	**30.813,8 kg**	**61.145,2 kg**	**12.600 kg**	**55.080 kg**	**114.582,8 kg**	**44.114,7 kg**	**313.772,6 kg**	**357.887,3 kg**	**12,33 %**

Fonte: RECIQUARA, 2019. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Tabela 63 – Controle interno de materiais recicláveis RECIQUARA (2020).

Mês	Papel	Papelão	Plástico	Vidro	Metal (sucata)	Outros	Rejeito	Total Triado	Total Destinado	
Janeiro	9.690 kg	7.520 kg	6.760 kg	460 kg	4.175 kg	7.960 kg	15.000 kg	**36.565 kg**	**51.565 kg**	**29,09 %**
Fevereiro	6.790 kg	3.230 kg	2.360 kg	1.004 kg	3.690 kg	2.231,1 kg	11.000 kg	**19.305 kg**	**30.305 kg**	**36,30 %**
Março	6.200 kg	2.900 kg	2.610 kg	1.220 kg	3.515 kg	2.315 kg	13.800 kg	**18.760 kg**	**32.560 kg**	**42,38 %**
Abril	5.760 kg	3.000 kg	2.900 kg	1.210 kg	2.360 kg	2.035 kg	15.000 kg	**17.265 kg**	**32.265 kg**	**46,49 %**
Maio	4.810 kg	3.600 kg	1.250 kg	1.152 kg	2.321 kg	2.560 kg	11.000 kg	**15.693 kg**	**26.693 kg**	**41,21 %**
Junho	5.180 kg	5.130 kg	3.240 kg	1.280 kg	2.320 kg	4.260 kg	10.100 kg	**21.410 kg**	**31.510 kg**	**32,05 %**
Julho	5.630 kg	6.330 kg	8.112 kg	2.001 kg	3.200 kg	3.961 kg	**-**	**29.234 kg**	**29.234 kg**	**0 %**
Agosto	7.620 kg	7.760 kg	4.190 kg	3.800 kg	3.901 kg	6.740 kg	**-**	**34.011 kg**	**34.011 kg**	**0 %**
Setembro	5.360 kg	6.010 kg	5.804 kg	2.900 kg	3.000 kg	4.772 kg	**-**	**27.846 kg**	**27.846 kg**	**0 %**
Outubro	5.620 kg	5.510 kg	5.980 kg	2.222 kg	3.905 kg	4.803 kg	**-**	**28.040 kg**	**28.040 kg**	**0 %**
Novembro	6.850 kg	6.870 kg	5.890 kg	2.200 kg	3.822 kg	4.270 kg	**-**	**29.902 kg**	**29.902 kg**	**0 %**
Dezembro	6.930 kg	7.220 kg	5.060 kg	2.321 kg	3.912 kg	3.091 kg	**-**	**28.534 kg**	**28.534 kg**	**0 %**
Total	**76.440 kg**	**65.080 kg**	**54.156 kg**	**21.770 kg**	**40.121 kg**	**48.998 kg**	**75.900 kg**	**306.565 kg**	**382.465 kg**	**19,84 %**

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

Tabela 64 – Controle interno de materiais recicláveis RECIQUARA (2021).

Mês	Papel	Papelão	Plástico	Vidro	Metal (sucata)	Outros	Rejeito	Total Triado	Total Destinado	% Rejeito
Janeiro	5.111 kg	8.200 kg	5.990 kg	3.428 kg	3.940 kg	4.011 kg	-	**30.680 kg**	**30.680 kg**	**0 %**
Fevereiro	5.730 kg	5.340 kg	5.690 kg	2.890 kg	2.390 kg	3.487 kg	-	**25.527 kg**	**25.527 kg**	**0 %**
Março	4.700 kg	4.410 kg	5.460 kg	2.322 kg	1.200 kg	3.422 kg	-	**21.514 kg**	**21.514 kg**	**0 %**
Abril	4.330 kg	3.390 kg	3.160 kg	1.900 kg	3.700 kg	2.629 kg	-	**19.109 kg**	**19.109 kg**	**0 %**
Maio	3.718 kg	2.380 kg	2.840 kg	3.900 kg	3.279 kg	2.692,8 kg	-	**18.810 kg**	**18.810 kg**	**0 %**
Junho	1.531 kg	2.380 kg	3.030 kg	2.830 kg	3.801 kg	2.364 kg	-	**15.936 kg**	**15.936 kg**	**0 %**
Julho	3.800 kg	2.840 kg	2.590 kg	3.981 kg	2.928 kg	3.789 kg	-	**19.928 kg**	**19.928 kg**	**0 %**
Agosto	4.330 kg	3.390 kg	2.590 kg	2.952,2 kg	3.498 kg	2.520 kg	-	**19.280 kg**	**19.280 kg**	**0 %**
Setembro	3.110 kg	2.270 kg	2.300 kg	3.000 kg	2.950 kg	2.387,7 kg	-	**16.018 kg**	**16.018 kg**	**0 %**
Outubro	3.150 kg	2.690 kg	2.340 kg	3.420 kg	3.000 kg	2.601 kg	-	**17.201 kg**	**17.201 kg**	**0 %**
Novembro	3.100 kg	2.460 kg	2.140 kg	522 kg	2496 kg	2.356 kg	-	**13.074 kg**	**13.074 kg**	**0 %**
Dezembro	3.591 kg	3.572 kg	2.860 kg	2.192 kg	2.321 kg	2.210 kg	-	**16.746 kg**	**16.746 kg**	**0 %**
Total	**46.201 kg**	**43.322 kg**	**40.990 kg**	**33.337,99 kg**	**35.503 kg**	**34.469,7 kg**	-	**233.823 kg**	**233.823 kg**	**0 %**

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

Tabela 65 – Controle interno de materiais recicláveis RECIQUARA (2022).

Mês	Papel	Papelão	Plástico	Vidro	Metal (sucata)	Outros	Rejeito	Total Triado	Total Destinado	% Rejeito
Janeiro	5.010 kg	3.780 kg	3.938 kg	782 kg	3.210 kg	3.018 kg	-	**19.738 kg**	**19.738 kg**	**0 %**
Fevereiro	3.090 kg	2.890 kg	2.950 kg	798 kg	2.325 kg	2.350 kg	-	**14.403 kg**	**14.403 kg**	**0 %**
Março	2.030 kg	3.050 kg	3.060 kg	883,1 kg	2.300 kg	2.274 kg	-	**13.597 kg**	**13.597 kg**	**0 %**
Abril	3.130 kg	2.570 kg	2.400 kg	3.077 kg	2.139 kg	2.140 kg	-	**15.456 kg**	**15.456 kg**	**0 %**
Maio	3.130 kg	2.570 kg	2.411 kg	1.954 kg	2.660 kg	2.366 kg	9.631,4 kg	**15.091 kg**	**24.722 kg**	**38,96 %**
Junho	3.428 kg	2.080 kg	2.518 kg	1.614 kg	-	2.717,3 kg	-	**12.357 kg**	**12.357 kg**	**0 %**
Julho	3.680 kg	3.100 kg	2.766 kg	2.191 kg	2.236 kg	2.575 kg	8.786,2 kg	**16.548 kg**	**25.334 kg**	**34,68 %**
Agosto	3.280 kg	3.090 kg	2.650 kg	2.291 kg	1.750 kg	2.935 kg	5.374,2 kg	**15.996 kg**	**21.370 kg**	**25,15 %**
Setembro	3.520 kg	3.390 kg	2.490 kg	1.950 kg	1.920 kg	4.536 kg	7.510,5 kg	**17.806 kg**	**25.317 kg**	**29,67 %**
Outubro	3.530 kg	3.730 kg	2.520 kg	2.350 kg	1.890 kg	2.886 kg	7.424,8 kg	**16.906 kg**	**24.331 kg**	**30,52 %**
Novembro	4.370 kg	4.140 kg	3.140 kg	2.205 kg	1.757 kg	2.912 kg	12.354,2 kg	**18.524 kg**	**30.878 kg**	**40,01 %**
Dezembro	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
Total	**38.198 kg**	**34.390 kg**	**30.843 kg**	**20.095,1 kg**	**22.187 kg**	**30.709,3 kg**	**51.081,3 kg**	**176.422 kg**	**227.504 kg**	**22,45 %**

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

Tabela 66 – Controle interno de materiais recicláveis RECIQUARA (2023).

Mês	Papel	Papelão	Plástico	Vidro	Metal (sucata)	Outros	Rejeito	Total Triado	Total Destinado	% Rejeito
Janeiro	5.390 kg	6.010 kg	4.404 kg	980 kg	1.982 kg	4.291 kg	12.541,2 kg	**23.057 kg**	**35.598 kg**	**35,23 %**
Fevereiro	4.190 kg	5.130 kg	4.200 kg	1.230 kg	2.050 kg	4.064,4 kg	9.089,2 kg	**20.864 kg**	**29.954 kg**	**30,34 %**
Março	4.080 kg	4.620 kg	3.330 kg	1.002 kg	2.230 kg	2.961,7 kg	9.597 kg	**18.224 kg**	**27.821 kg**	**34,50 %**
Abril	2.900 kg	3.460 kg	2.800 kg	1.150 kg	2.660 kg	2.025,6 kg	9659,2 kg	**14.996 kg**	**24.655 kg**	**39,18 %**
Maio	4.750 kg	4.510 kg	5.370 kg	1.244 kg	2.010,5 kg	228,95 kg	7.764,7 kg	**18.113 kg**	**25.878 kg**	**30,01 %**
Junho	4.378,5 kg	4.824,4 kg	4.658,1 kg	1.423,60 kg	2.150 kg	220,2 kg	9.981,7 kg	**17.655 kg**	**27.637 kg**	**36,12 %**
Julho	5.209,6 kg	5.819 kg	8.338 kg	1.624,20 kg	1.825,80 kg	295,6 kg	9.220,6 kg	**23.112 kg**	**32.333 kg**	**28,52 %**
Agosto	5.236,2 kg	6.158,4 kg	6.400 kg	2.589,80 kg	2.987,10 kg	635,6 kg	12.518,1 kg	**24.007 kg**	**36.525 kg**	**34,27 %**
Setembro	5.640 kg	6.460 kg	9.010 kg	2.598 kg	2.704 kg	324,9 kg	10.584,6 kg	**26.737 kg**	**37.322 kg**	**28,36 %**
Outubro	6.236,9 kg	7.277,8 kg	7.370 kg	2.159,7 kg	3.015,7 kg	785,95 kg	13.283,8 kg	**26.846 kg**	**40.130 kg**	**33,10 %**
Novembro	6.577,6 kg	8.499,6 kg	8.488 kg	4.759 kg	321,1 kg	190 kg	16.644,2 kg	**28.835 kg**	**45.480 kg**	**36,60 %**
Dezembro	6.006 kg	9.673,7 kg	8.160 kg	5.157 kg	3.080 kg	353 kg	19.410,2 kg	**32.430 kg**	**51.840 kg**	**37,44 %**
Total	**60.594,8 kg**	**72.442,9 kg**	**72.528,1 kg**	**25.917,3 kg**	**27.016,2 kg**	**16.376,8 kg**	**140.294,5 kg**	**274.876 kg**	**415.171 kg**	**33,79 %**

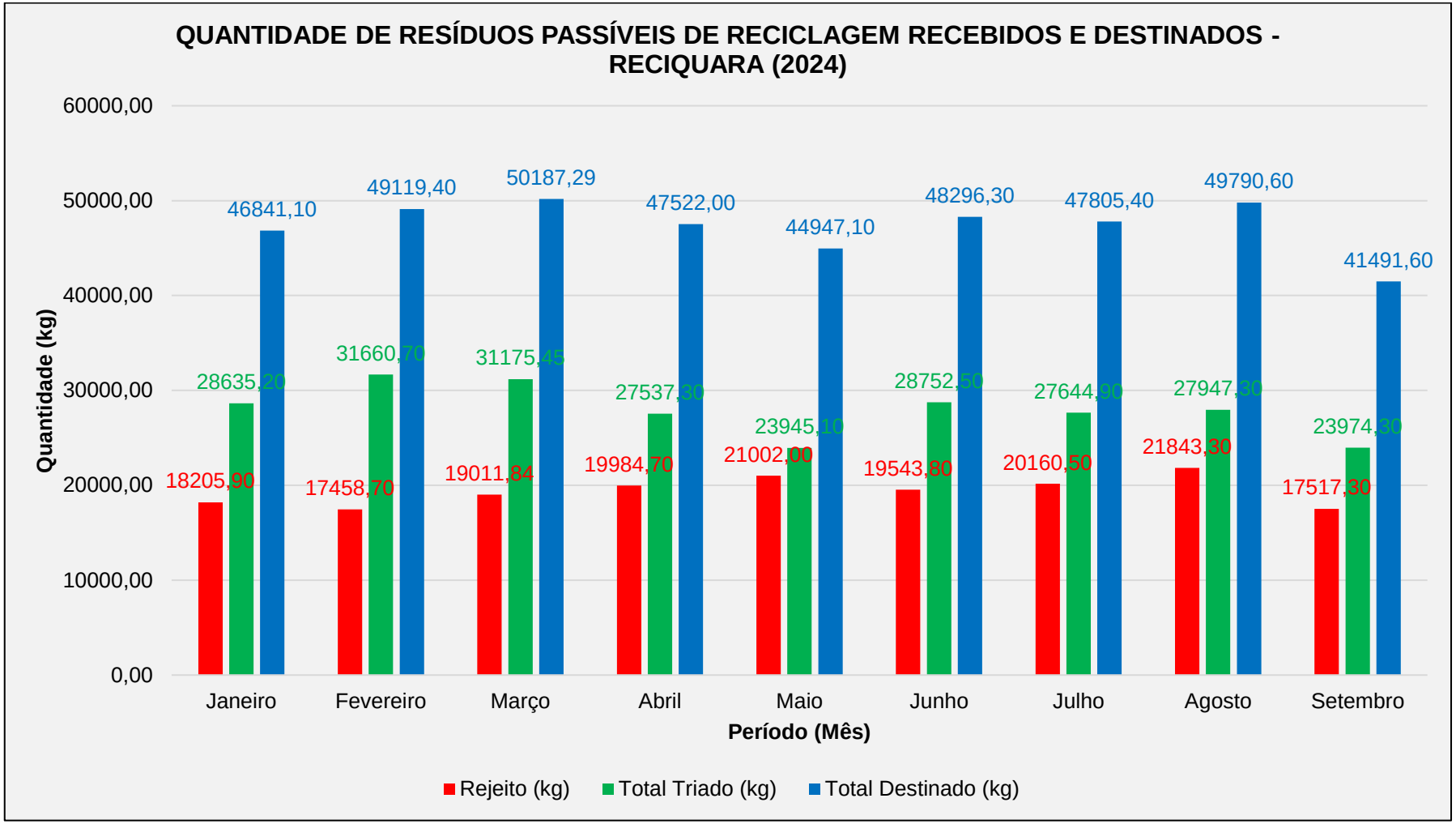
Fonte: RECIQUARA, 2023. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Tabela 67 – Controle interno de materiais recicláveis RECIQUARA (2024).

Mês	Papel	Papelão	Plástico	Vidro	Metal (sucata)	Outros	Rejeito	Total Triado	Total Destinado	% Rejeitos
Janeiro	4.708,7 kg	9.840,8 kg	8.376,2 kg	2.967,8 kg	2.330 kg	411,7 kg	18.205,9 kg	**28.635,2 kg**	**46.841,1 kg**	**38,87 %**
Fevereiro	5.885,5 kg	11.304,8 kg	7.822,8 kg	3.979,4 kg	2.160 kg	508,2 kg	17.458,7 kg	**31.660,7 kg**	**49.119,4 kg**	**35,54 %**
Março	3.996 kg	11.815,1 kg	8.563.35 kg	3.244 kg	2.750,5 kg	806,5 kg	19.011,84 kg	**31.175,45 kg**	**50.187,29 kg**	**37,88 %**
Abril	2.451,2 kg	11.028,2 kg	7.602,8 kg	2.940 kg	2.940 kg	575,1 kg	19.984,7 kg	**27.537,3 kg**	**47.522 kg**	**42,05 %**
Maio	2.612,3 kg	8.244,4 kg	6.238,2 kg	4.381 kg	2.210 kg	259,2 kg	21.002 kg	**23.945,1 kg**	**44.947,1 kg**	**46,73 %**
Junho	4.164,2 kg	10.141,8 kg	7.802,3 kg	3.934,2 kg	2.340 kg	370 kg	19.543,8 kg	**28.752,5 kg**	**48.296,3 kg**	**40,47 %**
Julho	3.362,2 kg	8.813 kg	8.124,1 kg	4.667,5 kg	2.359,8 kg	318,3 kg	20.160,5 kg	**27.644,9 kg**	**47.805,4 kg**	**42,17 %**
Agosto	3.639,3 kg	8.970 kg	8.340,9 kg	3.216,6 kg	2.951 kg	829,5 kg	21.843,3 kg	**27.947,3 kg**	**49.790,6 kg**	**43,87 %**
Setembro	1.608,4 kg	7.561,2 kg	7.517,7 kg	4.567 kg	2.720 kg	0,00 kg	17.517,3 kg	**23.974,3 kg**	**41.491,6 kg**	**42,22 %**
Outubro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Novembro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dezembro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	**32.427,8 kg**	**87.719,3 kg**	**70.388,35 kg**	**33.897,5 kg**	**22.761,3 kg**	**4.078,5 kg**	**174.728,04 kg**	**251.272,75 kg**	**426.000,79 kg**	**41,00 %**

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

Gráfico 24 – Quantidade de resíduos passíveis de reciclagem recebidos e destinados - RECIQUARA (2024).



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

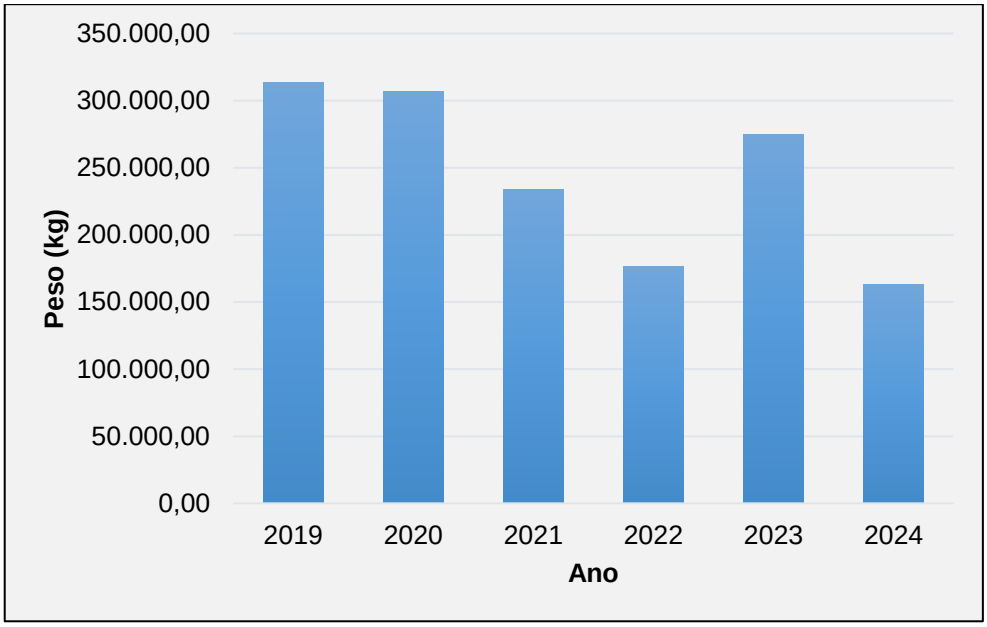
Tabela 68 – Custos com a execução da coleta seletiva (Transresíduos).

Mês	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Janeiro	-	-	R$ 73.162,19	R$ 72.791,22	R$ 84.104,66	R$ 88.760,48
Fevereiro	-	-	R$ 73.162,19	R$ 72.791,22	R$ 84.104,66	R$ 88.760,48
Março	-	-	R$ 73.162,19	R$ 72.791,22	R$ 84.104,66	R$ 88.760,48
Abril	-	-	R$ 48.774,79	R$ 72.791,22	R$ 84.104,66	R$ 88.760,48
Maio	-	-	R$ 73.162,19	R$ 72.791,22	R$ 84.104,66	R$ 92.321,90
Junho	-	-	R$ 73.162,19	R$ 72.791,22	R$ 84.104,66	-
Julho	-	-	R$ 73.162,19	R$ 75.916,56	R$ 87.268,74	-
Agosto	-	-	R$ 73.162,19	R$ 82.402,68	R$ 87.268,74	-
Setembro	-	-	R$ 72.791,22	R$ 116.620,61	R$ 87.268,74	-
Outubro	-	-	R$ 72.791,22	R$ 84.104,66	R$ 87.268,74	-
Novembro	-	-	R$ 72.791,22	R$ 84.104,66	R$ 90.107,88	-
Dezembro	-	-	R$ 72.791,22	R$ 84.104,66	R$ 88.760,48	-
Total	**-**	**-**	**R$ 852.075,00**	**R$ 964.001,15**	**R$ 1.032.571,28**	**R$ 447.363,82**

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

De maneira complementar à Tabela 68, infere-se que os custos mensais de R$ 15.849,03 conforme Contrato nº 312/2023 com a própria RECIQUARA, assim como os custos mensais de 6.150,00 com a locação dos barracões, de acordo com o Contrato nº 108/2018, também compõem os custos com a coleta seletiva. Em relação às tabelas de controle interno de materiais recicláveis triados pela Associação, o Gráfico 25 mostra a variação da quantidade total de materiais recicláveis triados pela RECIQUARA durante os anos de 2019 a 2024, conforme dados apresentados acima.

Gráfico 25 – Quantidade anual de materiais recicláveis triados.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

A variação na quantidade de recicláveis triados em Piraquara entre 2019 e 2024 reflete mudanças profundas no mercado de materiais recicláveis e nos desafios econômicos do período. De 2020 a 2022, especialmente, a pandemia de COVID-19 causou uma série de interrupções na cadeia de reciclagem, incluindo a queda da demanda por materiais reciclados, o aumento dos custos logísticos e a redução da capacidade de exportação. As cooperativas de catadores, como a RECIQUARA, sofreram diretamente com esses impactos, enfrentando uma diminuição na quantidade de recicláveis triados.

A crise econômica afetou o mercado de recicláveis com quedas acentuadas nos preços de materiais, como o papelão e o plástico, prejudicando o rendimento dos catadores e a operação das cooperativas. O papelão, que durante a pandemia chegou

a ser vendido por R$ 1,70 o quilo, caiu para R$ 0,15 em 2023. Essas oscilações de preço impactaram negativamente o incentivo para separar e comercializar esses materiais. Além disso, a desoneração de impostos sobre a importação de resíduos recicláveis durante o governo Bolsonaro resultou em uma competição desleal, com um aumento significativo nas importações de papel, vidro e plástico. Entre 2019 e 2022, as compras externas de resíduos de papel e vidro cresceram 109,4% e 73,3%, respectivamente, pressionando ainda mais o mercado interno de recicláveis (MNCR, 2023).

Apesar da queda crescente no valor dos recicláveis ao longo destes anos, a celebração do contrato entre a Prefeitura Municipal de Piraquara e a RECIQUARA em 2023, com todo o apoio e benefícios ganhos com a coleta seletiva e infraestrutura, assim como o aumento populacional, resultaram em um aumento total na quantidade de materiais recicláveis triados em relação à 2022. Além disso, no caso de 2024, é importante considerar que os dados são parciais e, projetando para o restante do ano, espera-se que o volume de recicláveis seja maior que o de 2023, proporcionalmente. Levando em conta que, de janeiro até junho de 2023, o valor da soma de recicláveis triados foi de 112.909 kg, enquanto que, nos mesmos 6 primeiros meses de 2024, o valor somado foi de 163.142,2, fato que representa um aumento de 44.49% em relação ao ano anterior.

Como a coleta seletiva é realizada pela mesma empresa responsável pela coleta convencional (Transresíduos), a porcentagem de domicílios atendidos pelo serviço de coleta seletiva é a mesma da coleta de resíduos domiciliares, que é cerca de 99,7% (censo IBGE 2022), pois as rotas são as mesmas, mesmo que o cronograma seja distinto. Apesar disso, ressalta-se que a participação da população em relação à separação de resíduos recicláveis não é unanime, ou seja, muitas residências ainda não aderiram à separação e encaminhamento de materiais recicláveis para a coleta diferenciada.

Em relação à taxa de recuperação de materiais recicláveis, o SNIS[5] 2022 fornece a informação pelo indicador IN031, que é a taxa de recuperação de materiais recicláveis (exceto matéria orgânica e rejeitos) em relação à quantidade total (rdo +

5 - SNIS é uma ferramenta do governo brasileiro que coleta, organiza e divulga dados sobre os serviços de saneamento no país. Ele abrange informações sobre abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana, servindo como base para planejamento, gestão e avaliação das políticas públicas no setor.

rpu[6]) coletada. Para o ano de 2022, em Piraquara essa taxa foi de 1,87. Em comparação com outros municípios mais próximos, encontra-se em uma má posição, tendo índice maior apenas que São José dos Pinhais, conforme mostra a tabela, que exibe dados do SNIS 2022. Uma taxa ideal de recuperação depende do contexto de cada município, mas, de maneira geral, valores mais altos indicam um melhor desempenho na separação e reaproveitamento de materiais recicláveis. A taxa de 1,87% (considerada baixa) sugere que há espaço para melhorias nas políticas de coleta seletiva, educação ambiental e infraestrutura para aumentar a reciclagem e reduzir o volume de resíduos enviados para o aterro sanitário.

Tabela 69 – Taxas de recuperação de materiais recicláveis (2022).

Município	IN031
Piraquara	1,87
Curitiba	2,7
São José dos Pinhais	1,19
Quatro Barras	9,78
Morretes	6,46
Pinhais	2,8

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

Conforme o CECAD (Consulta, Seleção e Extração de Informações do CadÚnico), Piraquara possui 654 famílias de catadores de materiais recicláveis autônomos, com cerca de 1.418 pessoas (informações conferidas em abril de 2024). Além disso, existem diversas empresas de reciclagem na cidade, como exemplo:

- Metais Tropical Reciclagem;
- 123 RECICLEI;
- Reciclagem Jardim Primavera;
- Reciclagem galdino;
- Trevão Sucatas;
- RWS RECICLAGEM;
- MTPOLIMEROS;

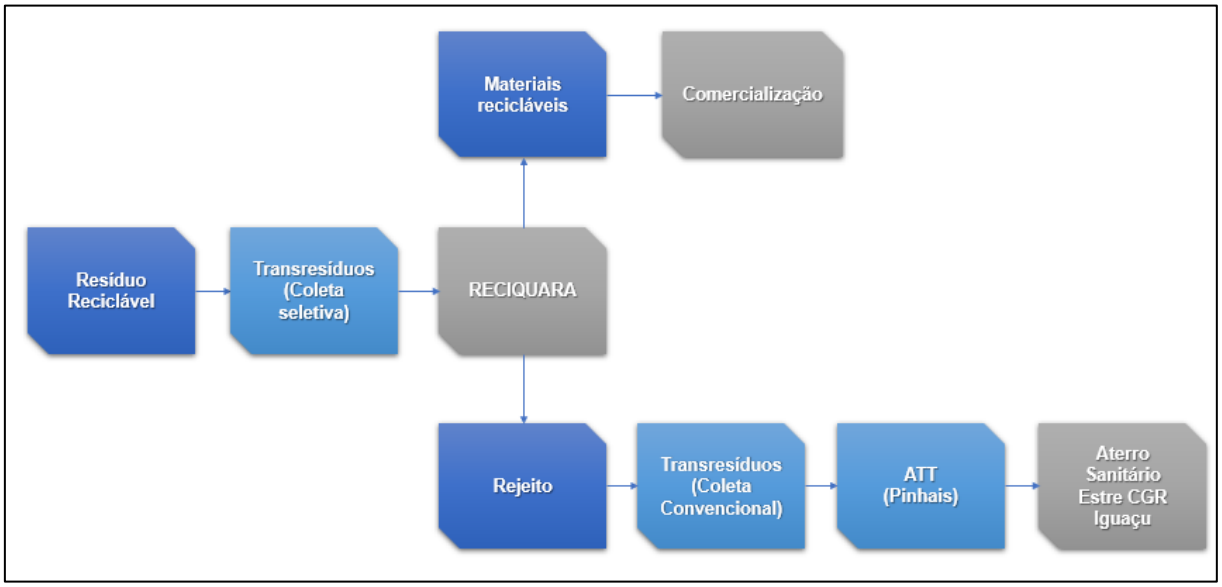
6 - (rdo + rpu) é o total de resíduos coletados pelo município, ou seja, a soma dos resíduos domiciliares (rdo) com os resíduos de limpeza pública (rpu).

- CS Metais Ltda;
- Reciclagem Leo.

Neste sentido, vale a pena levar em consideração a inclusão desses catadores autônomos, assim como a realização de parcerias com as empresas de reciclagem, em consonância com o Decreto nº 11.414/2023, que institui o Programa Diogo de Sant'Ana Pró-Catadores para a Reciclagem Popular e o Comitê Interministerial para Inclusão Socioeconômica de Catadoras e Catadores de Materiais Reutilizáveis e Recicláveis.

Também visando atender demandas do Decreto Federal nº 11.413/2023, que institui o Certificado de Crédito de Reciclagem de Logística Reversa, o Certificado de Estruturação e Reciclagem de Embalagens em Geral e o Certificado de Crédito de Massa Futura, buscando uma melhor e mais eficiente gestão dos resíduos recicláveis em Piraquara, de maneira sustentável e economicamente viável para o município e também para a população que se beneficia do comércio de materiais recicláveis. Por fim, a Figura 99 exibe o fluxograma geral resumido da gestão dos Resíduos Recicláveis no Município de Piraquara.

Figura 99 – Fluxograma resumido da gestão do Resíduo Reciclável.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

2.8.3.1. Análise gravimétrica da coleta seletiva

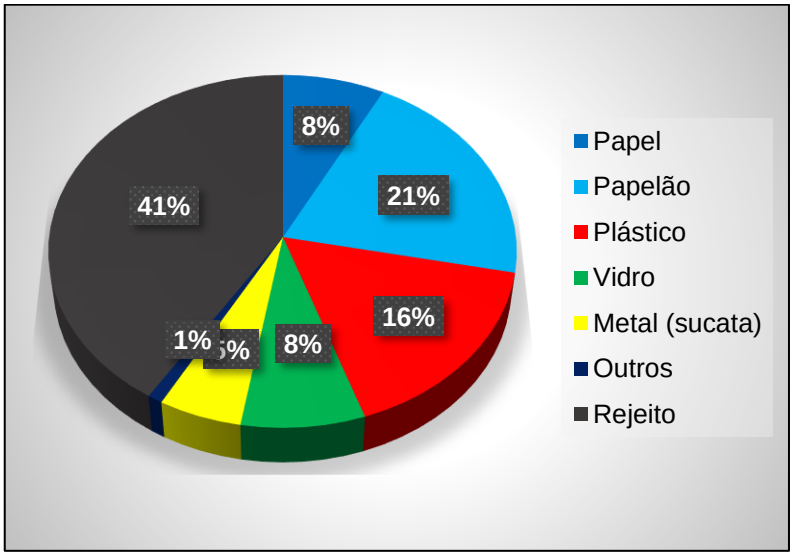
Para o Município de Piraquara, como a RECIQUARA também realiza a pesagem de todo rejeito proveniente da coleta seletiva, serão utilizados os dados apresentados do ano de 2024, entre os meses de janeiro e setembro, para realização da análise gravimétrica da coleta seletiva, com objetivo de identificar as porcentagens dos tipos de resíduos encaminhados à Associação. Tomando como base os valores totais, é possível obter as porcentagens de cada tipo de resíduo, formando a gravimetria da coleta seletiva da Município de Piraquara, apresentada na Tabela 70 e ilustrada pelo Gráfico 26.

Tabela 70 – Análise gravimétrica da coleta seletiva.

Tipo de resíduo	Quantidade (kg)	Gravimetria (%)
Papel	32.427,80	7,6
Papelão	87.719,30	20,6
Plástico	61.825,00	16,5
Vidro	33.897,50	8,0
Metal (sucata)	22.761,30	5,3
Outros	4.078,50	1,0
Rejeito	174.728,04	41,0
Total	**426.000,79**	**100,0**

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Gráfico 26 – Representação gráfica da gravimetria da coleta seletiva.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Dentre os resíduos recicláveis que mais se destacam na análise gravimétrica da coleta seletiva municipal, estão, nesta ordem: papelão, plástico, papel, vidro, metal (sucata) e outros. O tipo de material que mais aparece na coleta seletiva em Piraquara é o rejeito (41%), o que mostra a ineficiência do programa de coleta seletiva executado no município. A relação entre o rejeito e o material recebido para tratamento é de 41%.

Esse cenário influencia negativamente a própria RECIQUARA, pois grande parte do tempo de serviço e esforço gasto em suas atividades não gera retornos financeiro para os associados, tendo em vista que os rejeitos não possuem valor comercial para a Associação, que executa todo o processo de triagem, separação, pesagem, acondicionamento e encaminhamento do rejeito para a coleta convencional. Essa situação também causa prejuízos à coleta convencional, devido ao retrabalho, ou seja, o material é coletado pelo caminhão baú (coleta seletiva), sendo coletado novamente pelo caminhão compactador (coleta convencional) após a triagem, reduzindo a eficiência da coleta.

Além disso, devido ao elevado volume de rejeitos recebidos e triados manualmente pelos associados, os mesmos acabam ficando acumulados em um pátio descoberto e não impermeabilizado (conforme evidenciado na Figura 85 e Figura 86). Essa situação pode ocasionar problemas com a proliferação de vetores, gerar incômodo à vizinhança e resultar no espalhamento dos resíduos pela via pública devido à ação do vento.

2.8.4. Resíduos com Logística Reversa Obrigatória

A Logística Reversa busca implementar o princípio da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos na etapa do pós-consumo, retornando-os a um novo ciclo de reaproveitamento (Abrelpe, 2021). Além disso, conforme embasamento legal, produtos e embalagens que possam e/ou causem prejuízo à saúde pública, também são incorporados ao sistema logístico reverso (Sinir, 2024). O Artigo 3° da Política Nacional dos Resíduos Sólidos define a logística reversa da seguinte forma:

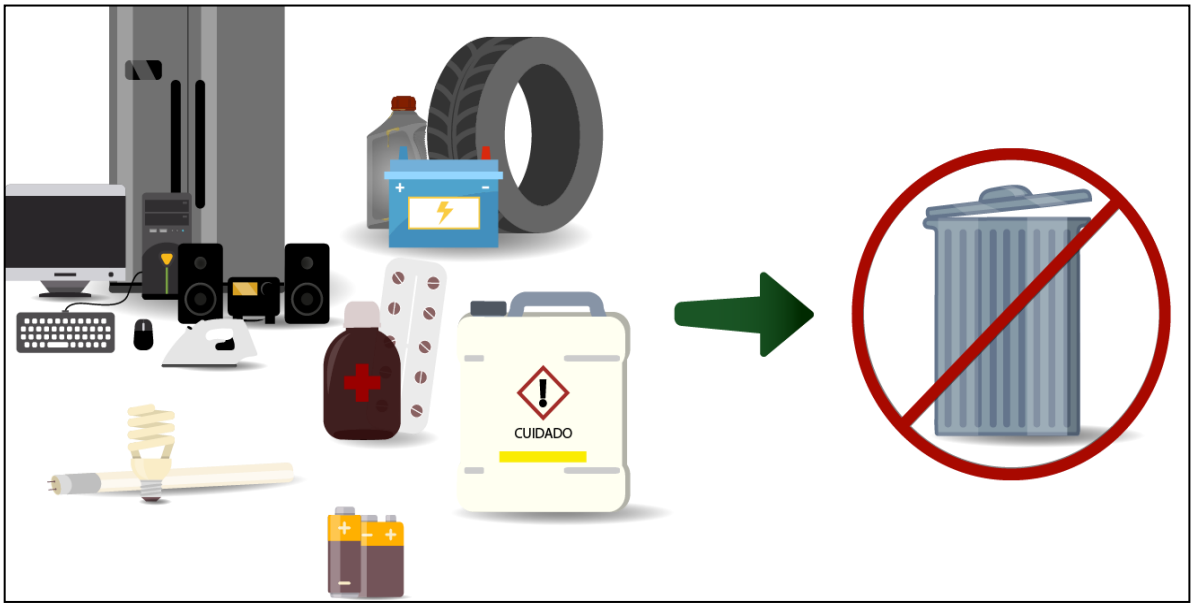
> *"...Instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada" (BRASIL, 2010).*

Neste sentido, como exemplos de Resíduos Sólidos com Logística Reversa Obrigatória (RLO), tem-se:

- Baterias automotivas;
- Eletroeletrônicos;
- Embalagens de agrotóxicos;
- Embalagens plásticas de óleos lubrificantes;
- Embalagens em geral;
- Filtros usados de óleo lubrificante automotivo;
- Lâmpadas inservíveis;
- Medicamentos;
- Óleo lubrificante usado ou contaminado (OLUC);
- Pilhas e baterias inservíveis;
- Pneus inservíveis.

O Artigo 33 da Lei Federal nº 12.305/2010 – Política Nacional dos Resíduos Sólidos, determinou a existência da responsabilidade pós-consumo dos fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes e consumidores, obrigando-os a criar e manter sistemas de retorno dos produtos, além da coleta, armazenamento, transporte e destinação final ambientalmente adequada, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos. Não deixando de aproximar o engajamento social pela comunicação com a sociedade (Fercomerciosp, 2024).

Figura 100 – Resíduos com logística reversa obrigatória.



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

A PNRS representa um marco para a sociedade brasileira em relação à sustentabilidade, expondo uma avançada visão na forma como a sociedade em geral se relaciona com os resíduos sólidos gerados, preconizando o Princípio da Responsabilidade Compartilhada pelo Ciclo de Vida dos Produtos. Esse princípio é fundamentado pela ideia de que fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes e consumidores devem agir em conjunto para que aconteça o reaproveitamento, reciclagem e destinação adequada dos resíduos sólidos (Brasil, 2010).

Referente às quantidades e tipos de resíduos com logística reversa obrigatórias destinados em escala regional, o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, elaborado em 2020 pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, fornece informações sobre a movimentação dos RLO no país, apresentadas na Tabela 71.

Tabela 71 – Panorama nacional dos RLO.

Resíduo	Ano	Quant. coletada e/ou destinada	Municípios parceiros	Cooperativas ou empresas parceiras	Pontos de recebimento
Eletroeletrônicos	2019	324, 9 t	-	-	-
	2020	88,75 t	1.216	42	3.152
Pilhas e baterias	2019	171,2 t	-	-	-
	2020	86,5 t	1.216	42	3.152
Lâmpadas inservíveis	2018	2.464.527 un.	-	-	-
	2019	4.412.067 un.	429	91	1.930
Pneus inservíveis	2019	471 t	-	-	1.053
	2020	380 t	-	-	1.053
Embalagens defensivos agrícolas	2019	45.563 t	-	-	411
	2020	49.980 t	-	-	411
Baterias de chumbo-ácido inservíveis	2019	275.250 t	-	-	-
	2020	329.057 t	-	-	279
Embalagens óleos lubrificantes	2019	5.036 t	-	-	177
	2020	4.815 t	4.315	-	-
Medicamentos	2019	6.588 kg	-	26	69
	2020	-	-	-	-

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

No Estado do Paraná, além da regulamentação exercida pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e pelas diretrizes estaduais estabelecidas pelo Instituto Água e Terra (IAT), existe também a regulamentação pelo Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS/PR). Os principais acordos setoriais de logística reversa que estão em vigor incluem:

- Embalagens em geral;
- Óleos lubrificantes e suas embalagens;
- Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio, e de luz mista;
- Eletroeletrônicos e seus componentes;
- Medicamentos vencidos e suas embalagens.

A logística reversa para pneus inservíveis, baterias automotivas de chumbo-ácido e pilhas e baterias portáteis é regida por regulamentações nacionais, e esses materiais estão incluídos nos sistemas de logística reversa, mesmo que não sejam formalmente estabelecidos por acordos setoriais específicos.

No caso dos pneus, sua logística reversa é regulamentada nacionalmente pela Resolução CONAMA nº 416/2009, que estabelece a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, incluindo fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de pneus. A gestão de baterias automotivas segue a Resolução CONAMA nº 401/2008, que regula o retorno obrigatório dessas baterias ao ciclo produtivo por meio de coleta e reciclagem. A mesma Resolução estabelece que pilhas e baterias portáteis devem ser coletadas em pontos de venda e postos de coleta específicos.

Nesse cenário de coleta, retorno e destinação adequada de produtos e resíduos pós-consumo, existem as entidades gestoras, que são organizações responsáveis por administrar e implementar sistemas de logística reversa. Atuam como intermediárias entre os diversos agentes da cadeia produtiva, como fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, e os pontos de coleta e tratamento de resíduos. Portanto, o Quadro 16 apresenta as entidades gestoras e os tipos de resíduos gerenciados por elas, em relação à RMC.

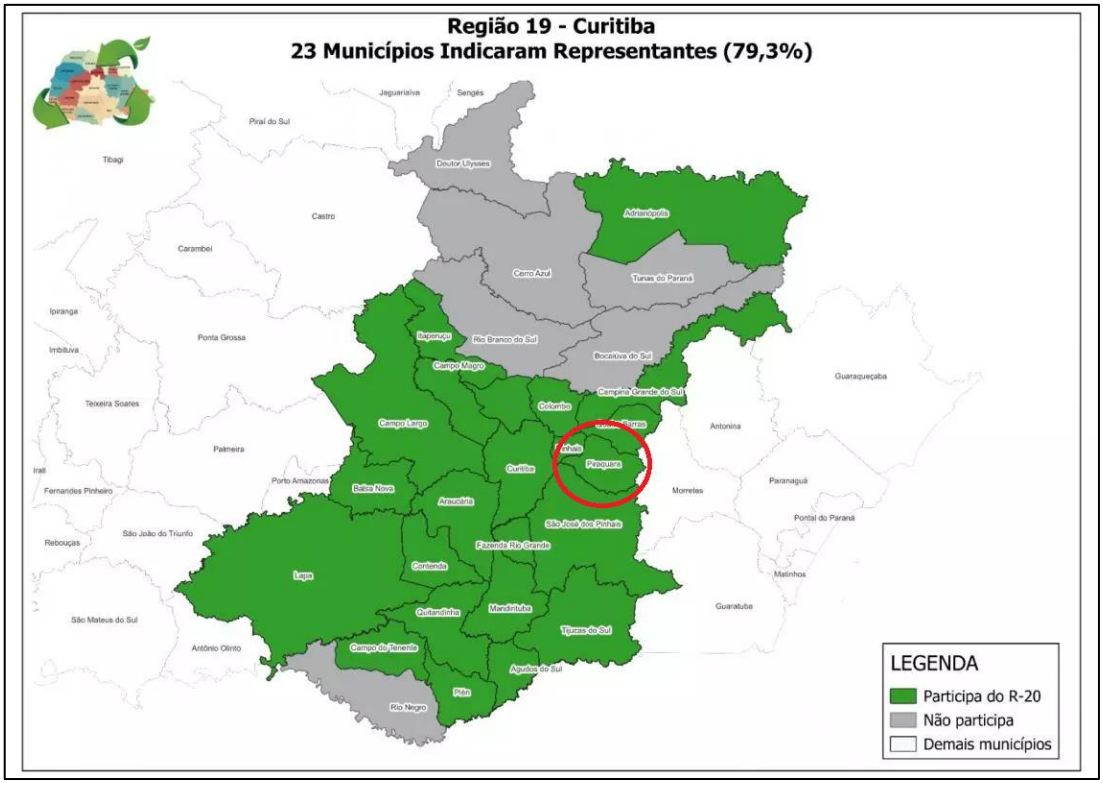
Quadro 16 – Entidades gestoras dos sistemas de logística reversa.

Entidade Gestora	Resíduo
InpEV	Embalagens de agrotóxicos
IBER	Baterias de chumbo ácido
Green Eletron / Abree	Eletroeletrônicos e seus componentes de uso doméstico
Prolata Reciclagem	Embalagens de aço
Instituto Jogue Limpo	Embalagens plásticas de óleos lubrificantes
Coalização Embalagens	Embalagens em Geral
Reciclus	Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista
Grupo de Acompanhamento e Desempenho	Medicamentos, seus resíduos e embalagens
Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Combustível – ANP	Óleo lubrificante usado ou contaminado – OLUC
Green Eletron	Pilhas e baterias
Reciclanip	Pneus inservíveis

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

O Município de Piraquara é um dos integrantes do Grupo R20, que é um conselho consultivo sob a coordenação da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável e do Turismo, estabelecido pelo Decreto Estadual nº 8.656/2013 e pela Resolução SEMA nº 070/2015. Ele é composto por representantes dos 399 municípios do Paraná e tem como objetivo a implementação da Lei Federal nº 12.305/2010 (PNRS), das leis estaduais relacionadas aos resíduos sólidos e do Plano Estadual de Resíduos Sólidos. No caso de Piraquara, as estratégias de Logística Reversa são discutidas por meio do Grupo R20, que se enquadra na Região 19 – Curitiba. As representantes cadastradas são: Lenise Lapchenski (Titular) e Ana Caroline Giordani (Suplente).

Figura 101 – Região 19 - Curitiba (Grupo R20).



Fonte: SEDEST/PR, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Dentre os RLO geridos pelo Município de Piraquara, tem-se o óleo usado de cozinha, eletroeletrônicos, pilhas e baterias. A logística reversa de lâmpadas inservíveis é gerenciada pela empresa Reciclus, sendo operacionalizada pelos PEVs localizados em supermercados no município. Os resíduos são entregues nos PEVs (10 unidades) ou em eventos de feiras de Educação Ambiental.

Neste sentido, o Quadro 17 apresenta os PEVs existentes no município. Ressalta-se que os locais para implantação dos PEVs de lâmpadas são indicados e definidos pela Reciclus. Além disso, a SMMA possui acordo para a coleta, por meio da Logística Reversa, de pilhas e baterias e eletroeletrônicos. No entanto, não há nenhum tipo de contrato ou acordo formal. Essas ações acontecem de maneira não regulamentada, por interesse e iniciativa da própria Secretaria.

Quadro 17 – Pontos de Entrega Voluntária no município.

RLO	Local	Endereço
Pilhas e baterias	SMMA	Rua Barão do Cerro Azul, 361 – Centro
	Regional da Prefeitura Municipal de Piraquara	Rua Betonex, 2330 – Guarituba
	Cemitério Municipal Bom Jesus dos Passos	Rua Alexandre Gugelmim, nº 10 - Vila Juliana
	Centro de Artes e Esportes Unificados – CEU	Rua Juri Danilenko, 3455 – Guarituba
	Secretaria de Desenvolvimento Econômico	Avenida Getúlio Vargas, 81 - Centro
Eletroeletrônicos	SMMA	Rua Barão do Cerro Azul, 361 – Centro
	Regional da Prefeitura Municipal de Piraquara	Rua Betonex, 2330 – Guarituba
Lâmpadas	SUPERMERCADO JACOMAR – PIRAQUARA	Av. Getúlio Vargas, 945 – Centro
	CONDOR – LOJA 56	Av. Getúlio Vargas, 1218 – Centro
	SUPERMERCADO PIRAQUARA LTDA	Av. Getúlio Vargas, 180 – Centro
	SUPERMERCADO SUPER AVENIDA LTDA	Rua Fortaleza, 620 – Vila Vicente Macedo
	ROÇA GRANDE – PIRAQUARA	Rua Herbert Trap, 593 – Guarituba

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

Em relação ao óleo de cozinha usado, destaca-se que caso seja de interesse dos comerciantes do ramo, podem firmar convênio gratuito diretamente com a empresa responsável pela coleta. Mesmo não sendo classificado necessariamente como um resíduo com logística reversa obrigatória, é um resíduo especial que a Prefeitura Municipal promove ações para sua coleta diferenciada e destinação ambientalmente

adequada, sendo cabível seu enquadramento neste tópico. Ademais, ressalta-se que, de acordo com o Decreto Federal nº 10.936/2002, Parágrafo 1º, Artigo 14, os Pontos de Entrega Voluntária estão sujeitos ao controle dos estabelecimentos devido ao limite da proporção dos produtos inseridos no mercado interno. Dessa forma, o Quadro 18 apresenta os endereços e locais dos PEVs para entrega de óleo de cozinha usado, enquanto que o Mapa 16 mostra a distribuição espacial dos PEVs existentes em Piraquara.

Quadro 18 – Pontos de Entrega Voluntária para Óleo de Cozinha Usado.

Resíduo	Local	Endereço
Óleo de cozinha usado	Escola Municipal Antonio Scarant	Rua Rosa Alves Pereira, 625 – Vila Fuck
	Escola Rural Municipal Marilda Cordeiro Salgueiro	Rua Pastor Adolfo Weidmann, 2807 – Guarituba
	Escola Municipal Hermínio de Azevedo Costa	Rua Manaus, 82 – Vila Vicente Macedo
	Escola Municipal Izaak Victor Pereira	Rua Tarumã, 1111 – Vila Santiago
	Escola Municipal Olga Ribas Martins	Rua Glória, 156 – Jardim Santa Mônica
	Escola Municipal João Martins	Rua Arthur Golçalves Martins, 118 – V. Ipanema
	Escola Municipal João Batista Salgueiro	Rua Eng. Pontoni, 245 – Jardim Primavera
	Escola Municipal Guilherme Ribeiro	Rua dos Funcionários, 181 – Vila Susi
	Escola Municipal Geraldo Rodolfo Stefen Casagrande	Rua Reinaldo Meira, 1050 – São Cristóvão
	Escola Municipal Emília Capelini Valenga	Rua Duarte da Costa, 381 – Jardim Bela Vista
	Secretaria Municipal de Meio Ambiente	Rua Barão do Cerro Azul, 361 – Centro
	Regional da Prefeitura Municipal de Piraquara	Rua Betonex, 2330 – Guarituba
	Centro da Juventude	Rua Marechal Deodoro da Fonseca, 1951 – Recanto das Águas

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

686400
690800
695200
7188000
7184000
7180000
Quatro Barras
Pinhais
São José dos Pinhais
0
1
2 km

Mapa 16 – Distribuição dos tipos de Pontos de Entrega Voluntária (PEVs)

PMGIRS
PIRAQUARA
Prefeitura Municipal de Piraquara - PR

Legenda

- Óleo de cozinha usado
- Eletroeletrônicos
- Pilhas e baterias
- Lâmpadas
- Perímetro Urbano
- Limite Municipal
- Municípios Limítrofes

N

Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS)
Prefeitura de Piraquara - PR

Sistema de Coordenadas Cartesianas
Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM)
Datum horizontal: SIRGAS 2000, Zona 22S
Elaborado em AGO., 2024.

LÍDER
ENGENHARIA &
GESTÃO DE CIDADES

A coleta diferenciada de óleo de cozinha usado acontece por meio da entrega voluntária em pontos fixos (PEVs) e em eventos de feiras de Educação Ambiental. Deve ser recebido em garrafas (normalmente tipo PET) e armazenado em bombonas. Essa coleta especial foi iniciada pela Lei Municipal nº 967/2008, que culminou em um Convênio de Cooperação entre o Município de Piraquara e a empresa Dalcin & Santos Ltda. para a coleta e reciclagem de resíduos de óleos e gorduras vegetais. O acordo teve a vigência de 1 ano e não houve aditivo ou prorrogação de prazo após término.

Entretanto, atualmente o recebimento e destinação deste tipo de resíduo ainda é feito pelo município, que destina todo óleo de cozinha usado recebido para a mesma empresa citada acima. Durante o período de 2019 a 2023, Piraquara destinou de forma ambientalmente adequada um total de 2.395 litros.

Em relação aos resíduos eletroeletrônicos, pilhas e baterias, são coletados e destinados pela ONG[7] E-letro. Essa coleta acontece conforme demanda por meio da utilização de veículo modelo Van. No caso das pilhas e baterias, são recebidas nos PEVs por meio de um papa-pilhas improvisado, feito a partir de caixa DESCARPACK que, quando cheio em 1/3, há a transferência dos resíduos para bombonas específicas. A coleta pela E-letro acontece após o peso mínimo de 200 kg ser atingido.

Sobre o controle do retorno das embalagens de agrotóxicos, o Departamento de Agricultura da Prefeitura Municipal de Piraquara informou que não há procedimentos, pois no momento da compra dos produtos, os agricultores já assumem a responsabilidade da devolução das embalagens vazias nos postos de recebimento dos revendedores de agrotóxicos (procedimento conforme legislação vigente).

Em Piraquara não há pontos de entrega para recebimento de pneus inservíveis e nem programa de coleta e destinação feito pela Prefeitura Municipal. Porém, conforme Portaria SMMA nº 002/2023, fica regulamentada a cobrança do PGRS, fazendo com que as borracharias particulares apresentem tal documento durante o processo de licenciamento ambiental, fazendo com que haja a destinação correta dos pneus. Para o descarte correto desse resíduo, a opção ambientalmente adequada mais próxima é um PEV da Reciclanip, localizado na cidade de Pinhais. O local é caracterizado como um Ecoponto, com endereço na Rua Quênia, 123 – Centro.

7 - ONG: Organização Não Governamental, sem fins lucrativos.

A Tabela 72 apresenta os dados quantitativos sobre o recebimento de óleo de cozinha usado no Município de Piraquara, discriminando também os PEVs de origem do óleo coletado entre os anos de 2019 e 2023.

Tabela 72 – Quantidades recebidas e destinadas de óleo de cozinha usado.

Ano	PEV	Quantidade
2019	Antonio Scarant	50 L
	SMMA	500 L
	CISA Betonex	50 L
	Em Guilherme Ribeiro	210 L
	EM Geraldo Rodolfo Stefen	150 L
	EM Olga Ribeiro Martins	170 L
2020	SMMA	120 L
	Centro de Esportes Unificado	40 L
	CISA Betonex	90 L
	EM Guilherme Ribeiro	60 L
	Escola Izaac Victor Pereira	130 L
2021	SMMA	235L
	CISA Betonex	50 L
	João Batista Salgueiro	50 L
2022	Antonio Scarant	100 L
	SMMA	210 L
2023	SMMA	50 L
	EM Guilherme Ribeiro	70 L
	Emilia C. Valenga	60 L
Total		**2.395 L**

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

A Tabela 73 exibe os dados disponibilizados pela SMMA referentes aos resíduos eletroeletrônicos, recebidos em ações de Educação Ambiental em 2022 e em 2024 (certificados de destinação em Anexo).

Tabela 73 – Quantidades recebidas e destinadas de eletroeletrônicos.

Ano	Cliente	Quantidade
2022	SMMA	60 kg
2022	SMMA	82 kg
2024	SMMA	1.613 kg
Total		**1.755 kg**

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

Dentro dos limites de sua competência, Piraquara tem se empenhado em oferecer soluções e informações aos munícipes sobre a correta destinação dos resíduos citados no quadro acima, conforme previsto na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Essas ações visam reduzir o impacto ambiental causado pelo descarte inadequado e promover a conscientização da população sobre a importância da reciclagem e do reuso de materiais.

No entanto, há desafios quanto à implementação de soluções para outros tipos de resíduos que exigem sistemas específicos de logística reversa, e que atualmente não possuem cobertura ou informação disponível no município. Entre esses resíduos estão as embalagens de agrotóxicos, baterias de chumbo-ácido, medicamentos vencidos e óleo lubrificante usado ou contaminado. Esses resíduos possuem regulamentações e exigências específicas de coleta e destinação que muitas vezes excedem a competência direta do município, recaindo sobre responsabilidades compartilhadas entre fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, conforme determinado pela legislação federal e as normas do Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR).

Esses limites de competência ressaltam a importância da cooperação interinstitucional e da articulação com os setores privados e entidades gestoras para a ampliação dos sistemas de logística reversa, de forma que Piraquara possa, gradativamente, avançar na implementação de soluções para todos os resíduos previstos na legislação federal.

Dessa forma, o Quadro 19 sintetiza as informações sobre como acontece a logística reversa em Piraquara, mostrando as competências dos atores envolvidos com os resíduos, bem como os resíduos para os quais não há solução e/ou informações disponibilizadas. Ressalta-se que os medicamentos vencidos serão abordados com mais detalhes em um PGRSS específico.

Quadro 19 – Síntese da sistemática de logística reversa em Piraquara.

Resíduo	Competência atual (promovedor das ações e/ou divulgação de informações)	Formas de atuação	Empresa gestora atual (coleta e destinação)	Contrato e Convênio	Normatização de apoio
Eletroeletrônicos	Prefeitura Municipal	Recebimento em PEV e feiras de educação ambiental	E-letro	Informal com a Prefeitura Municipal	Lei Federal nº 12.305/2010 (PNRS)
Pilhas e baterias	Prefeitura Municipal	Recebimento em PEV e feiras de educação ambiental	E-letro	Informal com a Prefeitura Municipal	Lei Federal nº 12.305/2010 (PNRS); Resolução CONAMA nº 401/2008
Lâmpadas	Reciclus	Recebimento em Supermercados, que funcionam como PEVs	Reciclus	Parceria e Convênios diretamente entre os Supermercados e a Reciclus	Lei Federal nº 12.305/2010 (PNRS)
Pneus	Reciclanip	Recebimento em PEV localizado em Pinhais/PR	Reciclanip	Não possui	Lei Federal nº 12.305/2010 (PNRS); Resolução CONAMA nº 416/2009; Portaria SMMA nº 002/2023 (PGRS)
Embalagens de aço	Não há específica, porém há coleta seletiva promovida pela Prefeitura Municipal	Coleta seletiva, triagem e destinação final	Transresíduos / RECIQUARA	Contrato nº 51/2021 / Contrato nº 312/2023	Lei Federal nº 12.305/2010 (PNRS)
Embalagens plásticas de óleos lubrificantes	Não há	Não há	Instituto Jogue Limpo	Não há	Lei Federal nº 12.305/2010 (PNRS)

Resíduo	Competência atual (promovedor das ações e/ou divulgação de informações)	Formas de atuação	Empresa gestora atual (coleta e destinação)	Contrato e Convênio	Normatização de apoio
Embalagens em Geral	Não há específica, porém há coleta seletiva promovida pela Prefeitura Municipal	Coleta seletiva, triagem e destinação final	Transresíduos / RECIQUARA	Contrato nº 51/2021 / Contrato nº 312/2023	Lei Federal nº 12.305/2010 (PNRS)
Óleo lubrificante usado ou contaminado – OLUC	Não há	Não há	RECOLUB[8]	Não há	Lei Federal nº 12.305/2010 (PNRS)
Baterias de chumbo ácido	Não há	Não há	IBER	Não há	Lei Federal nº 12.305/2010 (PNRS); Resolução CONAMA nº 401/2008
*Óleo de cozinha usado	Prefeitura Municipal	Recebimento em PEV e feiras de educação ambiental	Dalcin & Santos Ltda	Convênio de Cooperação não renovado (atualmente informal)	Lei Federal nº 12.305/2010 (PNRS); Lei Municipal nº 967/2008

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024. Legenda: (*): resíduo especial enquadrado na temática de logística reversa.

8 - Associação Brasileira de Recuperação de Óleos Lubrificantes (RECOLUB)

Portanto, de acordo com o que foi abordado sobre a logística reversa no Município de Piraquara, as figuras abaixo mostram exemplos de contentores presentes nos PEVs. E por fim, a Figura 104 exibe o fluxograma geral resumido da gestão dos Resíduos com Logística Reversa Obrigatória (RLO) no Município de Piraquara.

Figura 102 – Contentor para recebimento de lixo eletrônico (SMMA).



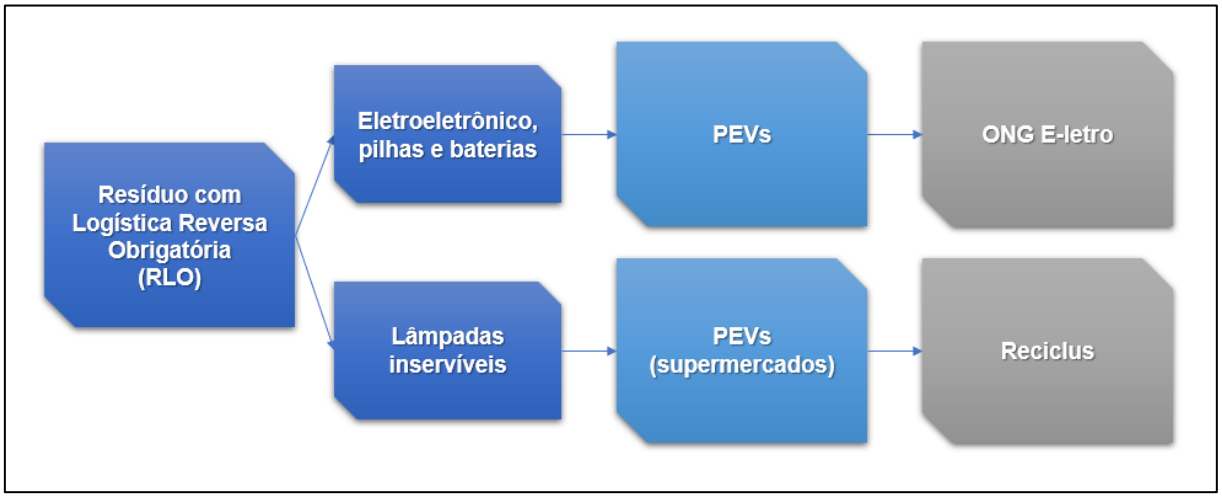
Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 103 – Papa-pilhas improvisado para recebimento de pilhas e baterias (SMMA).



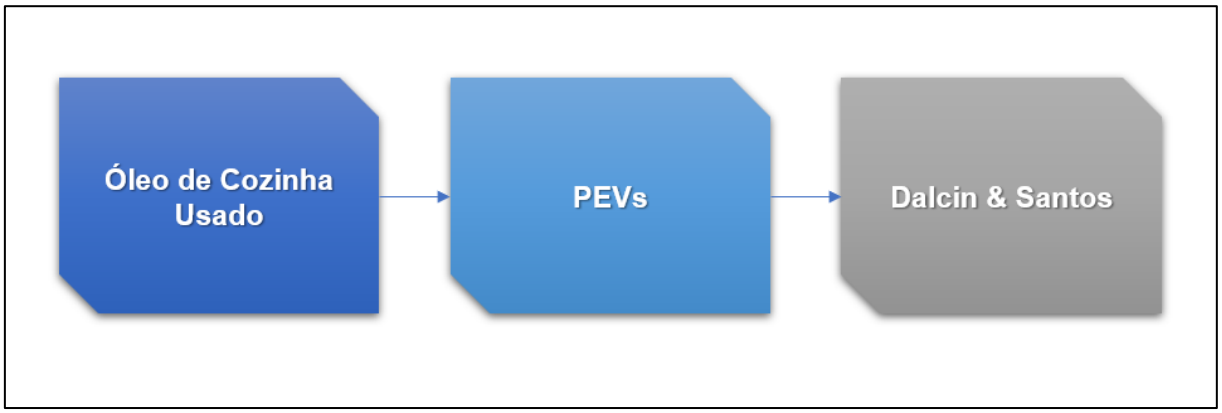
Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 104 – Fluxograma resumido da gestão do RLO.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 105 – Fluxograma resumido da gestão do óleo de cozinha usado.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

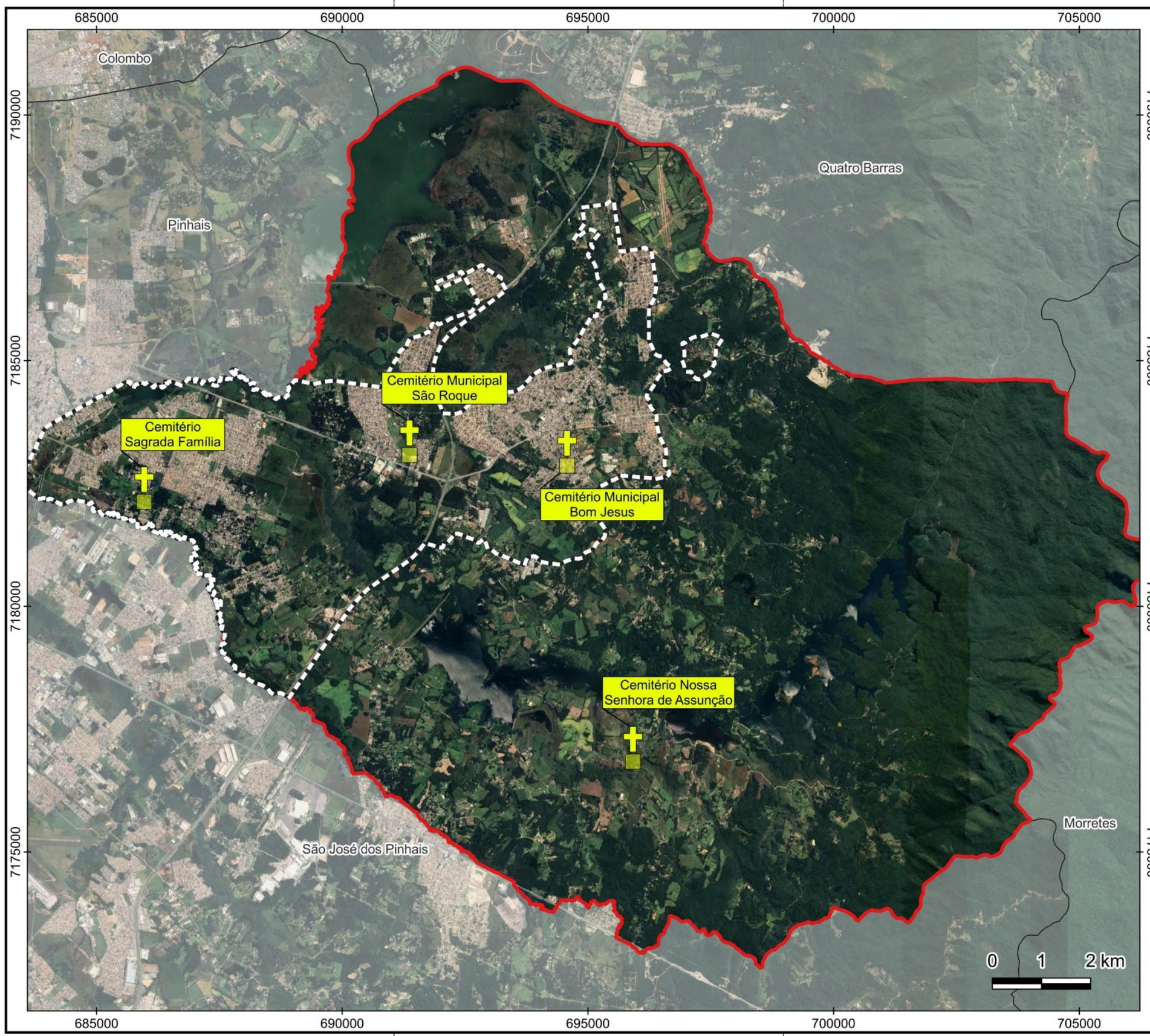
2.8.5. Resíduos de Cemitérios

Os resíduos provenientes de cemitérios compreendem uma variedade de materiais, tais como restos de velas, arranjos florais, sobras de construção civil resultantes de obras e reformas em jazigos, além de resíduos de poda e provenientes da exumação de corpos, como roupas e fragmentos de caixões. Atualmente, a ausência de uma definição e classificação legal específica para esses resíduos os deixa em uma situação ambígua, uma vez que a Política Nacional de Resíduos Sólidos não os contempla. Portanto, não há uma exigência legal para que sejam incluídos em planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos (Cereda, 2022).

Entretanto, devido sua importância para manutenção da qualidade ambiental e de saúde pública, deve ser abordado dentro da temática dos resíduos sólidos municipais de Piraquara. O município possui o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Cemitérios Municipais de Piraquara-PR, elaborado em 2023 pela SMMA. No total, existem 4 cemitérios na cidade, sendo eles:

- Cemitério Sagrada Família (UTM 685995.60 m E; 7182370.30 m S);
- Cemitério Municipal São Roque (UTM 691389.78 m E; 7183402.75 m S);
- Cemitério Municipal Bom Jesus (UTM 694349.00 m E; 7182990.00 m S);
- Cemitério Nossa Senhora de Assunção (UTM 695920.48 m E; 7177156.97 m S).

O Mapa 17 apresenta a distribuição dos cemitérios municipais conforme coordenadas informadas.



Mapa 17 – Cemitérios

PMGIRS
PIRAQUARA

Prefeitura Municipal de Piraquara - PR

Legenda

- Cemitérios
- Perímetro Urbano
- Limite Municipal
- Municípios Limítrofes

N

Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS)
Prefeitura de Piraquara - PR

Sistema de Coordenadas Cartesianas
Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM)
Datum horizontal: SIRGAS 2000, Zona 22S
Elaborado em AGO., 2024.

LÍDER ENGENHARIA & GESTÃO DE CIDADES

Dentre os resíduos gerados nos cemitérios municipais de Piraquara, o PGRS aponta os seguintes:

- **RCC**
  - Grupo A (recicláveis como agregados): Tijolos; lajotas, cerâmicas, solo, argamassa, telhas e concreto;
  - Grupo B (recicláveis): Plásticos, vidros, metais, madeira, gesso e latas de tinta (a base de água);
  - Grupo C (não há tecnologia para reciclagem): Lixas, massa corrida, massa de vidro e saco de cimento;
  - Grupo D (perigosos): Latas de tinta (a base de óleo), verniz e solventes.

- **RSS**
  - Grupo A (infectante): caixão (urna mortuária), roupas, tecidos, adornos, flores, cabelos, luvas, jalecos e máscaras;
  - Grupo D (comuns): podas e gramas, velas, flores artificiais, vasos de flores, recicláveis (papel de expediente, plásticos de embalagens e copos plásticos, latas, vasos de flores) e Orgânicos (restos de alimentos, papel higiênico, fraldas, coroas).

O Quadro 20 apresenta as formas de destinação de cada tipo de resíduo gerado, conforme o PGRS dos cemitérios municipais.

Quadro 20 – Gerenciamento dos resíduos gerados nos cemitérios.

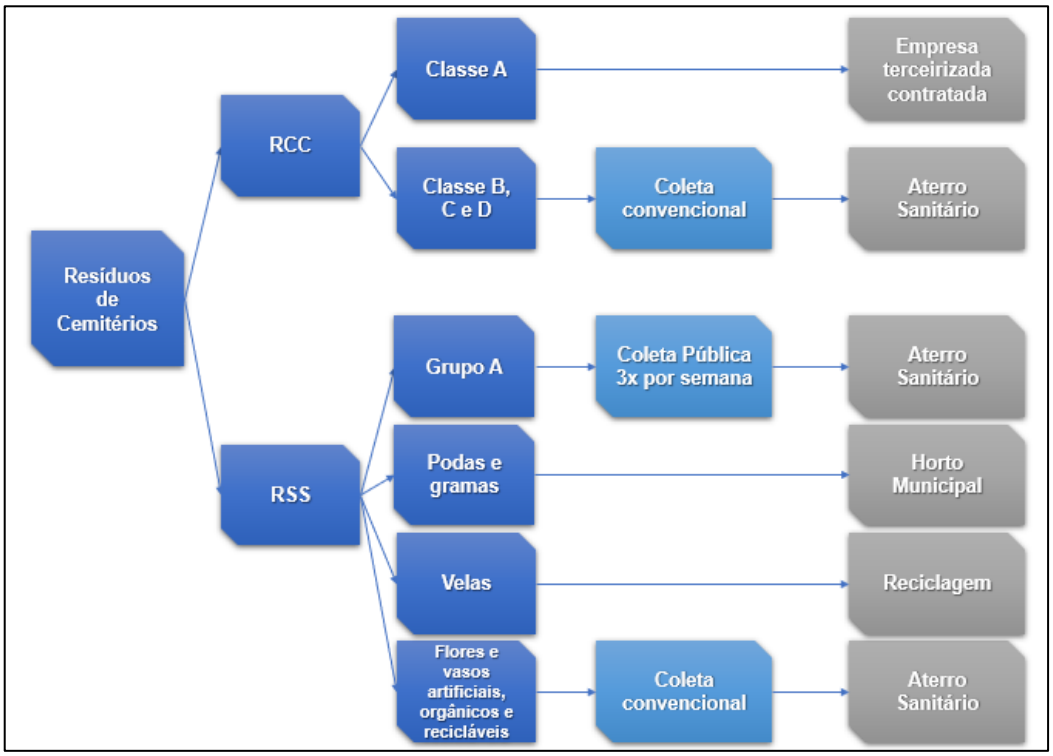
Tipo	Resíduos	Destinação final
RCC	Classe A	Empresa terceirizada contratada
	Classe B	Coleta convencional (Aterro Sanitário)
	Classe C	Coleta convencional (Aterro Sanitário)
	Classe D	Coleta convencional (Aterro Sanitário)
RSS	Grupo A	Coleta pública (3x por semana)
	Grupo D (podas e gramas)	Horto Municipal
	Grupo D (velas)	Reciclagem
	Grupo D (flores artificiais, vasos de flores, orgânicos e recicláveis)	Coleta convencional (Aterro Sanitário)

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

Com base no quadro acima, vale salientar que os RSS do Grupo A gerados nos cemitérios municipais estão, atualmente, sendo destinados de forma incorreta em Piraquara. Os mesmos estão indo para coleta pública, sendo destinados para o aterro sanitário sem antes passarem por processos de desinfecção, contrariando o artigo 6º da Resolução SEMA nº 2 de 23 de abril de 2009, que trata do licenciamento ambiental de cemitérios no Estado do Paraná. Este artigo cita que os resíduos sólidos não humanos resultantes da exumação dos corpos deverão ter destinação ambiental e sanitária adequada, devendo serem enquadrados como Grupo A do anexo I da Resolução CONAMA nº 358/05.

Esta Resolução cita, em seu artigo 15º, que os resíduos do Grupo A1, constantes do Anexo I da mesma Resolução, devem ser submetidos a processos de tratamento em equipamento que promova redução de carga microbiana compatível com nível III de inativação microbiana e devem ser encaminhados para aterro sanitário licenciado ou local devidamente licenciado para disposição final de resíduos provenientes dos serviços de saúde. Fatos que evidenciam a prática incorreta executada atualmente pelo município. Dessa forma, a Figura 106 apresenta o fluxograma geral resumido da gestão dos Resíduos de Cemitérios em Piraquara.

Figura 106 – Fluxograma resumido da gestão do Resíduo de Cemitério.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

2.8.6. Resíduos dos Serviços de Transporte

Os Resíduos dos Serviços de Transporte (RST) são aqueles gerados nas atividades de transporte ferroviário, rodoviário, aéreo e aquaviário, abrangendo também os resultantes das instalações de trânsito de rodoviárias, portos, aeroportos e passagens de fronteiras (MMA, 2012).

Como exemplos de resíduos de serviços de transporte, tem-se: orgânicos provenientes de refeitórios, cozinhas e serviços de bordo, sucatas e embalagens em geral, material de escritório, resíduos infectantes, químicos, cargas em perdimento ou apreendidas, lâmpadas, pilhas e baterias, resíduos contaminados com óleo e de manutenção de transporte, dentre outros (MMA, 2012).

Referente aos serviços de transportes existentes no Município de Piraquara, infere-se que existem 2 terminais rodoviários na cidade, o Terminal Rodoviário de Piraquara e o Novo Terminal Rodoviário de Piraquara (inaugurado em 2023). O terminal mais novo possui cerca de quase 4 vezes o tamanho do antigo, com presença de espaço para lojas, cafés, banheiros, salas administrativas, além de área de recreação, bicicletário, duas quadras poliesportivas e *playground*. As figuras abaixo ilustram os terminais rodoviários existentes no Município de Piraquara.

Figura 107 – Terminal Rodoviário de Piraquara (antigo).



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 108 – Novo Terminal Rodoviário de Piraquara.



Fonte: Prefeitura Municipal de Piraquara, 2023. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 109 – Novo Terminal Rodoviário de Piraquara (área de circulação de veículos e pessoas).



Fonte: Prefeitura Municipal de Piraquara, 2023. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

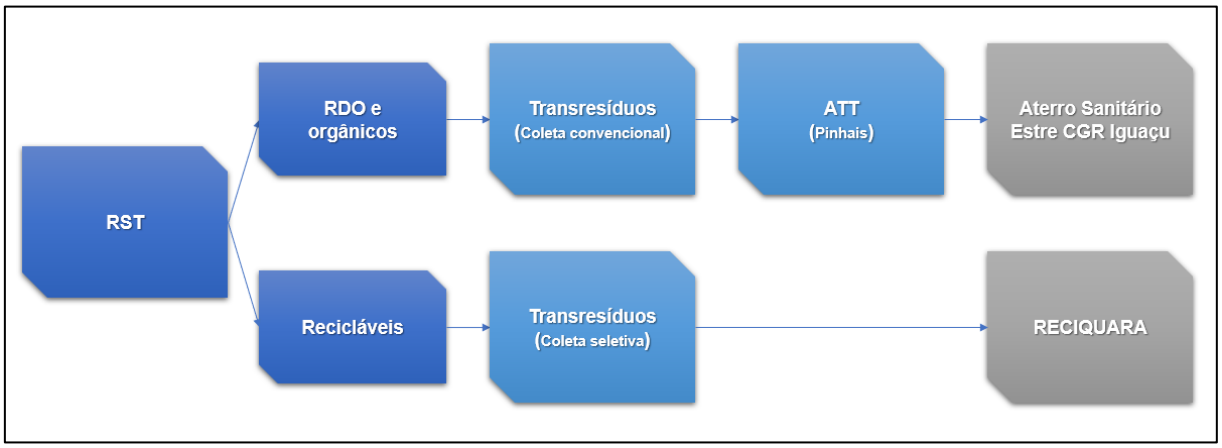
Figura 110 – Novo Terminal Rodoviário de Piraquara (áreas de recreação e lazer).



Fonte: Prefeitura Municipal de Piraquara, 2023. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Piraquara não realiza o controle e gerenciamento específico desse tipo de resíduo, devido à baixa quantidade de atividades geradoras desse tipo de resíduo no município, que por consequência, são separados e coletados pela Transresíduos, por meio da coleta convencional e da coleta seletiva, tendo como destinos finais o aterro sanitário da Estre (CGR Iguaçu) e a RECIQUARA. Neste sentido, a Figura 111 apresenta o fluxograma geral resumido da gestão dos Resíduos dos Serviços de Transporte no Município de Piraquara.

Figura 111 – Fluxograma resumido dos Resíduos dos Serviços de Transporte.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

2.8.7. Resíduos de Estabelecimentos Comerciais e Prestadores de Serviços

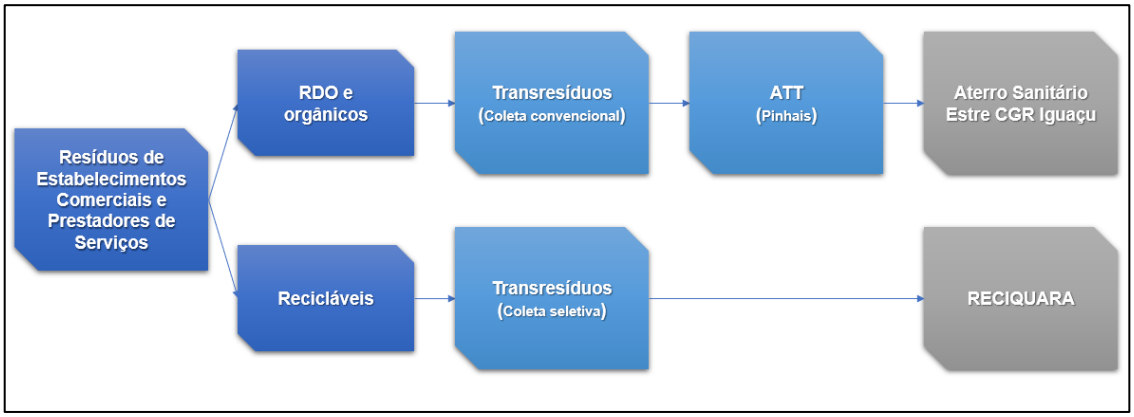
Em relação à coleta pública em estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços em Piraquara, a Lei Municipal nº 897/2007, em seu artigo 7º, estabelece um limite para que a coleta pública realiza o recolhimento de resíduos gerados nesses tipos de estabelecimentos, sendo:

> *"IX – o lixo que possa ser tipificado como domiciliar, produzido em estabelecimentos comerciais, de serviços ou unidades industriais ou instituições/entidades públicas ou privadas ou unidades de trato de saúde humana ou animal ou mesmo em imóveis não residenciais, cuja natureza ou composição sejam similares àquelas do lixo domiciliar, ou seja, não podendo estar enquadrado na Norma ABNT 10004, e cuja produção esteja limitada ao volume diário, por contribuinte, de cento e vinte litros ou trinta quilogramas, se a coleta for diária, ou quantidade proporcional para coletas alternadas" (Piraquara, 2007).*

Entretanto, atualmente os resíduos gerados em comércios e estabelecimentos prestadores de serviços também são coletados pela Transresíduos na coleta convencional e seletiva, tendo como destinação final a disposição no aterro sanitário da Estre (CGR Iguaçu) para os resíduos orgânicos e domiciliares, enquanto que os recicláveis vão para a RECIQUARA. Nas áreas centrais da cidade, onde se concentram as maiores quantidades de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, os resíduos são coletados e encaminhados para aterro sanitário da mesmo forma que os resíduos domiciliares pela coleta convencional, sem que haja uma fiscalização rigorosa quanto a eventuais grandes geradores que estejam destinando quantidades superiores ao estabelecido pela legislação municipal.

Vale dizer que, conforme a Portaria SMMA nº 002/2023, há a necessidade de determinados empreendimentos apresentarem Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos para efetivação do Licenciamento Ambiental Municipal. Ademais, a referida Lei Municipal nº 897/2007, por ser anterior à Lei Federal nº 12.305/2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos), assim como da configuração atual da estrutura Administrativa municipal (existência da SMMA), necessita de atualização junto ao Poder Legislativo. Por fim, a Figura 112 exibe o fluxograma geral resumido da gestão dos Resíduos de Estabelecimentos Comerciais e Prestadores de Serviços.

Figura 112 – Fluxograma resumido dos Resíduos de Estabelecimentos Comerciais e Prestadores de Serviços.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

2.8.8. Resíduos dos Serviços 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, assim como sólidos grosseiros (MMA, 2012).

Os resíduos de ETA e ETE são considerados como passivo ambiental oriundo da indústria do saneamento devido aos impactos que causam nos corpos d'água receptores. Impactos como por exemplo: 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, dentre outros (Smiderle, 2016).

Por ano, no Brasil, há uma geração estimada de 81 milhões de toneladas de resíduos de saneamento básico, sendo 3 milhões de toneladas geradas em ETE e 78 milhões de toneladas em ETA (Sinir, 2023). No Estado do Paraná, há geração de aproximadamente 20.000 toneladas anuais de matéria seca de lodo de ETA, 23.000 toneladas de matéria seca de lodo de ETE e 25.000 m³ de escuma e sólidos grosseiros (PERS/PR, 2018).

Piraquara, sendo a principal fornecedora de água da Região Metropolitana de Curitiba (RMC), desempenha um papel crucial na preservação da qualidade hídrica dos rios da região. A gestão inadequada de esgoto doméstico, caracterizada principalmente pelo seu descarte irregular, é um dos fatores mais significativos da poluição

dos corpos d'água, contribuindo diretamente para a propagação de doenças infecciosas.

A legislação municipal exige que todos os moradores garantam o tratamento adequado de seus resíduos líquidos por meio de sistemas individuais de tratamento, como fossas sépticas, caso o imóvel não esteja vinculado à rede coletora do município. Apesar da cobertura por rede de esgoto em Piraquara ser relativamente alto, devido à Lei nº 12.248/1998, todo esgoto coletado é afastado dos limites da área de manancial, consequentemente, afastado dos limites do próprio município, sendo encaminhados para a ETE Atuba Sul, de responsabilidade da Companhia de Saneamento do Paraná – SANEPAR. Ressalta-se que por estar localizado em uma área de mananciais, o Município de Piraquara não pode possuir certos empreendimentos, dentre eles, as estações de tratamento, tanto de água, quanto de esgoto.

Esse panorama revela um cenário de gestão fragmentada, onde a efetividade do tratamento de esgoto individual é variável e muitas vezes depende da conscientização e do cumprimento das normas pelos próprios munícipes, destacando a necessidade de uma maior articulação entre o poder público, concessionária e a população para melhorar a gestão dos resíduos de saneamento no município.

2.8.9. Resíduos Industriais

São os resíduos gerados nos diversos ramos das atividades industriais, sendo então bastante variados, como lodos, óleos, cinzas, alcalinos, ácidos, fibras, borrachas, plásticos, papéis, metais, vidros, escórias, cerâmicas e etc. Considerados em sua maioria como tóxicos, ou seja, Classe I (perigosos) (Cempre, 2018).

De acordo com dados fornecidos pelo SINIR, para o ano de 2020, no Brasil a massa total gerada de resíduos industriais perigosos foi de 41.676.617,46 kg, já o volume total foi de 6.128.258,51 litros. Referente aos resíduos não perigosos, a massa total atingiu 1.866.437.120,03 kg, enquanto que o volume total foi de 85.350,00 litros (Sinir, 2020).

Segundo o Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Paraná – PERS/PR, conforme análise dos dados quem compõem os resíduos declarados no inventário de RSI, elaborado pelo Instituto Ambiental do Paraná – IAP em 2016, a grande maioria dos resíduos sólidos industriais gerados pelo Estado são classificados

como Classe II. Apenas 1% dos RSI são perigosos (Classe I), com a maior geração presente no ramo da Indústria Química (55,1% do total gerado) e Indústrias diversas (79,7% do total gerado) (Paraná, 2018).

O gerenciamento desses resíduos fica à cargo do próprio gerador, não havendo responsabilidade do Poder Público para coleta, tratamento e destinação final, o que dificulta a obtenção de dados quantitativos sobre a geração de resíduos sólidos provenientes dessas atividades. De acordo com a Prefeitura Municipal, a maioria das indústrias em Piraquara é de pequeno porte ou tem baixo potencial poluente, principalmente devido às restrições ambientais vigentes. No entanto, o município abriga quatro indústrias de grande porte que possuem licenciamento, listadas abaixo:

- BB FÉRTIL INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE BIG BAGS LTDA (tecelagem de fibras têxteis naturais);
- COOPERATIVA DE PROCESSAMENTO ALIMENTAR E AGRICULTURA SOLIDARIA (laticínio);
- PLASTIC OMNIUM AUTO INERGY DO BRASIL LTDA (fabricação de artefatos de material plástico – sistemas de combustível para automóveis);
- TRENIER GRÁFICA E INDÚSTRIA DE ARTEFATOS DE PAPEL S/A (indústria de papel e celulose – fabricação de embalagens de papel).

2.8.10. Resíduos da Mineração

A mineração se caracteriza por ser uma atividade altamente poluidora e degradadora do meio ambiente, pois os rejeitos e pilhas de estéril gerados em suas atividades, são dotados de metais pesados, resíduos altamente contaminantes quando entram em contato e reação com a hidrosfera, atmosfera e biosfera, se espalhando pelo solo, água e atmosfera, podendo perdurar por muito tempo nos meios, causando diversos efeitos negativos para o ambiente e sociedade (Guimarães, 2007).

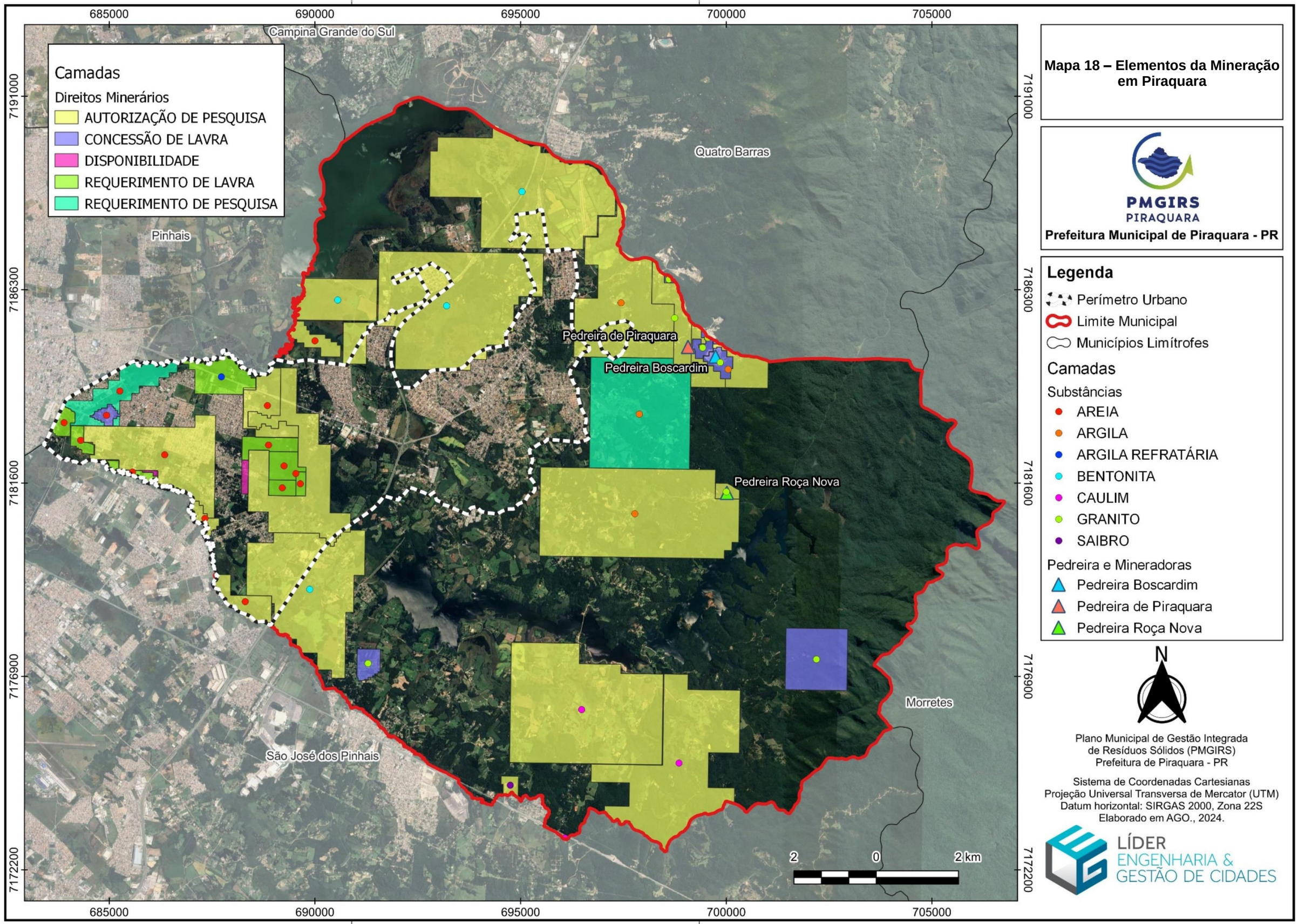
Tais resíduos são aquelas gerados nas atividades de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios, as quais promovem a separação dos minérios com interesse econômico, do sem interesse. Dentre os resíduos de mineração, temos: rejeitos,

solos e rochas com substâncias perigosas, óleo de motores, transmissões e lubrificação usados ou contaminados (Classe I – Perigosos); e resíduos de extração de minérios metálicos e não metálicos, rejeitos não perigosos, sucatas metálicas ferrosas, resíduos de madeira, resíduos sanitários (Classe II – não perigosos) (Sinir, 2024).

No âmbito federal, a Agência Nacional de Mineração (ANM) é o órgão encarregado de regulamentar o setor, com responsabilidades que incluem a fiscalização de barragens de rejeitos e a gestão dos resíduos da mineração, assegurando que as empresas do setor sigam as diretrizes nacionais. No Paraná, o licenciamento ambiental das atividades minerárias, incluindo a gestão de resíduos, é de responsabilidade do Instituto Água e Terra (IAT), que está ligado à Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável e do Turismo (SEDEST). O IAT tem a função de regulamentar, monitorar e fiscalizar as operações de mineração para garantir que estejam de acordo com as normas ambientais vigentes.

Piraquara é um município com abundância de recursos naturais e áreas destinadas à mineração. Embora as atividades minerárias na cidade não sejam tão intensas quanto em outras regiões do Paraná, elas têm uma importância significativa para a economia local, especialmente na extração de saibro, areia e brita, materiais amplamente utilizados na construção civil. O gerenciamento dos resíduos da mineração fica à cargo do próprio gerador, assim como a elaboração de PGRS, não havendo responsabilidade do Poder Público para coleta, tratamento e destinação final, o que dificulta a obtenção de dados quantitativos sobre a geração de resíduos sólidos provenientes dessas atividades.

Por fim, o Mapa 18 exibe as substâncias minerárias, pedreiras e direitos minerários ligados ao Município de Piraquara, conforme o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) e a Prefeitura Municipal de Piraquara.



Mapa 18 – Elementos da Mineração em Piraquara

PMGIRS PIRAQUARA

Prefeitura Municipal de Piraquara - PR

Legenda

- Perímetro Urbano
- Limite Municipal
- Municípios Limítrofes

Camadas

Substâncias

- AREIA
- ARGILA
- ARGILA REFRATÁRIA
- BENTONITA
- CAULIM
- GRANITO
- SAIBRO

Pedreira e Mineradoras

- Pedreira Boscardim
- Pedreira de Piraquara
- Pedreira Roça Nova

N

Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS)
Prefeitura de Piraquara - PR

Sistema de Coordenadas Cartesianas
Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM)
Datum horizontal: SIRGAS 2000, Zona 22S
Elaborado em AGO., 2024.

LÍDER ENGENHARIA & GESTÃO DE CIDADES

2.8.11. 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 (Brasil, 2010).

Podem ser de natureza orgânica e inorgânica. Os de características orgânicas são os resíduos de culturas perenes e temporárias, como: café, banana, laranja, coco, cana, soja, milho, mandioca, feijão, dentre outras. Em relação à criação de animais, enquadram-se os equinos, caprinos, ovinos, suínos, bovinos, aves e outros. Também podem ser considerados os resíduos formados nos abatedouros e outras atividades da agroindústria, como carcaças de animais mortos (MMA, 2012).

Em relação aos resíduos com característica inorgânica, tem-se os agrotóxicos, fertilizantes e produtos farmacêuticos, bem como suas embalagens diversas. As embalagens de agrotóxicos e fertilizantes também se enquadram como resíduos com logística reversa obrigatória (RLO), já contemplados anteriormente nesse trabalho (MMA, 2012).

Conforme apresentado pelo PERS/PR (2018), o Estado possuía geração de 47 milhões de toneladas por ano referentes aos resíduos orgânicos de cana de açúcar (46%), soja (25%), milho (20%) e outros (9%), advindos da agricultura. Para silvicultura, foram foi-se observado uma geração de 6,5 milhões de m³/ano. Todos com sua destinação voltada para incorporação ao solo agrícola.

Em relação à pecuária, a geração anual de dejetos de animais foi calculada em 100 milhões de toneladas, com 67% referentes a bovinos de corte, 25% bovinos de leite, 5% suínos, 1% aves e 2% outros. A destinação final destes dejetos foi para incorporação ao solo de pecuária extensiva e intensiva, assim como para biodigestores (PERS/PR, 2018).

Para os resíduos agroindustriais, a geração foi calculada em 2 milhões de toneladas por ano para empreendimentos licenciados e 2,8 milhões de t/ano para empreendimentos cadastrados na RAIS. Como destinação final estabeleceram-se os aterros sanitários industriais e municipais, compostagem e fabricação de ração (PERS/PR, 2018). No âmbito municipal, o Município de Piraquara não realiza a gestão dos Resíduos Agrossilvopastoris.

2.9. DISPOSIÇÃO FINAL

A CF de 1988, Cap. VI, Art.225 estabelece que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial disposição inadequada dos resíduos sólidos urbanos 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. Apesar disso, a disposição inadequada dos resíduos sólidos urbanos é uma realidade frequente e representa um grave passivo ambiental para a maioria dos municípios brasileiros, configurando-se, inclusive, como um problema de saúde pública, contrariando o Art. 225 da Constituição (Brasil, 2003).

De acordo com o SNIS, as disposições finais existentes são o lixão (vazadouro a céu aberto), aterro controlado e aterro sanitário. Sendo que apenas o aterro sanitário é considerado como opção de disposição final ambientalmente adequada, após realizada toda triagem e destinação correta dos diversos tipos de resíduos sólidos, tendo como objeto ideal de disposição somente os rejeitos. Neste sentido, são consideradas as seguintes definições:

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

- 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 (Snis, 2023).

Sobre as definições elencadas acima, as figuras a seguir ilustram exemplos dos tipos de disposição final comentados.

Figura 113 – Exemplo de lixão.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 114 – Exemplo de aterro controlado.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 115 – Exemplo de aterro sanitário.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

A Tabela 74 apresenta a comparação entre a disposição final adequada e inadequada no Brasil, para os anos de 2019, 2020 e 2022, segundo a Abrelpe (atual Abrema).

Tabela 74 – Disposição final no Brasil (2019 e 2020).

Tipo	Ano	Quant. (t/ano)	%
Disposição adequada	2019	43.300.315	59,5
	2020	45.802.448	60,2
	2022	43.812.217	61,1
Disposição inadequada	2019	29.448.200	40,5
	2020	30.277.390	39,8
	2022	27.917.624	38,9

Fonte: Abrelpe, 2020 e 2021; Abrema, 2023. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Para o Estado do Paraná, de acordo com o PERS (2018), 40% dos municípios dispunham inadequadamente seus RSU. Enquanto que cerca de 67% dos habitantes do Estado eram atendidos com algum tipo de disposição adequada de RSU (PERS/PR, 2018).

O Município de Piraquara participa do Consórcio Intermunicipal para Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos (CONRESOL), que é uma iniciativa regional voltada para a gestão integrada dos resíduos sólidos urbanos entre diversos municípios da Região Metropolitana de Curitiba. A participação de Piraquara no CONRESOL reflete o compromisso do município com a busca por soluções colaborativas e sustentáveis para o tratamento e destinação adequada dos resíduos sólidos, visando minimizar os impactos ambientais e promover a eficiência na gestão dos resíduos.

Através do consórcio, Piraquara beneficia-se de uma estrutura compartilhada que inclui, por exemplo, aterro sanitário para disposição final. Essa cooperação intermunicipal permite o compartilhamento de recursos financeiros, técnicos e operacionais, reduzindo custos e otimizando os processos de gestão de resíduos. A integração no CONRESOL também facilita o cumprimento das normas ambientais vigentes, contribuindo para um desenvolvimento urbano mais sustentável e alinhado com as diretrizes da Lei Federal nº 12.305/2010 (PNRS).

Neste sentido, os RSU gerados no Município de Piraquara, por meio do CONRESOL, são atualmente encaminhados para o aterro sanitário da empresa Estre Ambiental, localizado no Município de Fazenda Rio Grande/PR, após serviços de coleta, transbordo e transporte, executados pela Transresíduos. O empreendimento é devidamente licenciado conforme Renovação de Licença de Operação nº 296082-R1, emitida pela SEDEST e IAT. De acordo com o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Piraquara (2018), a capacidade do aterro é de 75.000 t/mês de resíduos Classe II-A e Classe II-B. Ademais, o local possui as seguintes instalações e equipamentos:

- Portaria 24 horas;
- 3 balanças para pesagem dos caminhões;
- Sistema de monitoramento (inclui poços de monitoramento, marcos dentre outros métodos);
- Sistema de tratamento do chorume gerado pelo aterro;
- Usina de energia gerada pelos gases oriundos do aterro;
- Estação de tratamento de efluentes (12.000 m³/mês).

A área licenciada para disposição final ambientalmente adequada de resíduos no CGR Iguaçu compreende duas células. A vida útil de ambas está prevista até o final de dezembro de 2024. O projeto de ampliação contempla a unificação dos maciços, aumentando a capacidade (volume) a ser disposta em mais 72 meses.

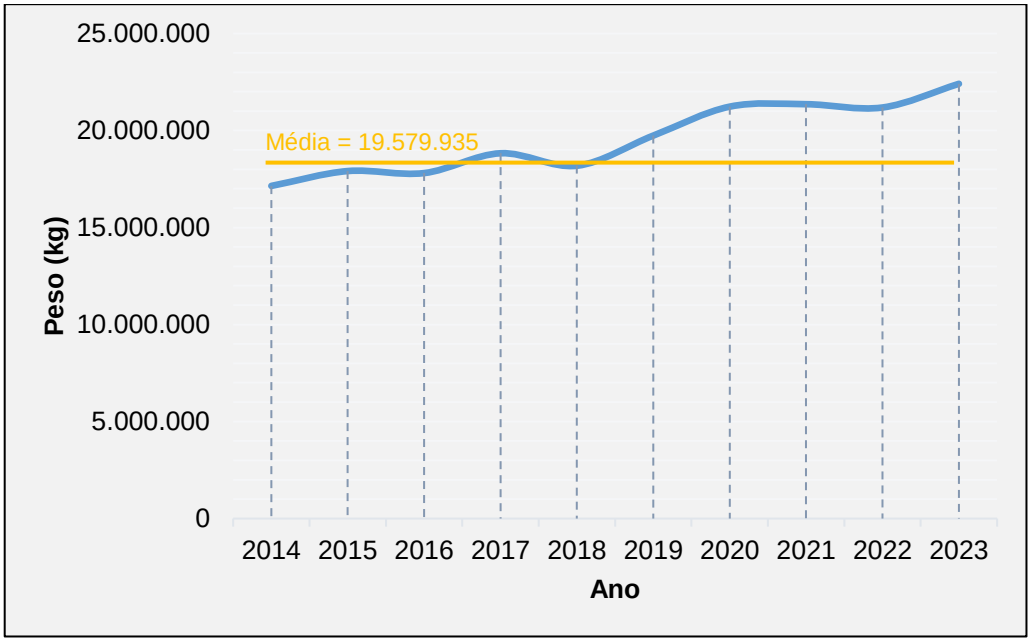
A Tabela 75 apresenta as pesagens anuais totais (em quilogramas) de resíduos depositados no aterro sanitário, considerando todos os municípios que participam do CONRESOL. Ressalta-se que para 2024, o valor final representa a somatória dos valores durante os meses de janeiro até maio, motivo pelo qual o referido ano apresentou uma “queda” significativa, não aparecendo, portanto, no Gráfico 27, que busca exibir a variação tendencial da geração/destinação de resíduos por meio dos valores anuais em suas totalidades. Na Tabela 76 são apresentados os custos com a destinação final por meio da disposição dos RSU no aterro sanitário (Consórcio CONRESOL).

Tabela 75 – Peso líquido (kg) de resíduos destinados ao aterro sanitário.

Ano	Peso líquido total (kg)
2014	17.144.910
2015	17.910.750
2016	17.806.410
2017	18.828.810
2018	18.185.090
2019	19.739.350
2020	21.231.000
2021	21.357.170
2022	21.187.860
2023	22.408.000
2024	9.598.980

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

Gráfico 27 – Representação gráfica do peso líquido (kg) de resíduos destinados ao aterro sanitário (2014 a 2023) e peso médio (municípios CONRESOL).



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Tabela 76 – Custos com a destinação final (CONRESOL).

Mês	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Janeiro	-	-	R$ 138.534,16	R$ 145.921,30	R$ 237.259,90	R$ 254.621,42
Fevereiro	-	-	R$ 190.481,51	R$ 139.748,68	R$ 157.901,09	R$ 174.385,26
Março	-	-	R$ 156.134,32	R$ 147.700,19	R$ 176.084,31	R$ 173.963,42
Abril	-	-	R$ 133.239,50	R$ 139.592,19	R$ 153.367,06	R$ 191.883,96
Maio	-	-	R$ 136.487,41	R$ 138.861,66	R$ 168.962,13	R$ 177.015,15
Junho	-	-	R$ 146.956,52	R$ 141.799,19	R$ 158.951,93	-
Julho	-	-	R$ 141.834,06	R$ 149.814,29	R$ 169.124,54	-
Agosto	-	-	R$ 142.957,01	R$ 160.384,16	R$ 186.378,90	-
Setembro	-	-	R$ 142.834,93	R$ 152.411,33	R$ 173.827,83	-
Outubro	-	-	R$ 139.829,76	R$ 160.930,42	R$ 187.411,36	-
Novembro	-	-	R$ 143.745,92	R$ 158.631,24	R$ 183.958,51	-
Dezembro	-	R$ 158.025,55	R$ 147.581,01	R$ 186.356,38	R$ 187.455,61	-
Total	**-**	**R$ 158.025,55**	**R$ 1.760.616,11**	**R$ 1.822.151,03**	**R$ 2.140.683,17**	**R$ 971.869,21**

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

2.9.1. Passivos Ambientais

Um passivo ambiental é uma obrigação ou responsabilidade decorrente de danos ou contaminações causadas ao meio ambiente por atividades humanas, como a poluição do solo, da água e do ar, a disposição inadequada de resíduos, ou a degradação de áreas naturais. Representa um compromisso financeiro, legal ou ético de remediar os impactos negativos, podendo envolver custos significativos para recuperação ambiental, conformidade regulatória, ou compensações. Em Piraquara existem dois passivos ambientais: o Horto Municipal (lixão desativado) e o bairro Jardim Itaqui.

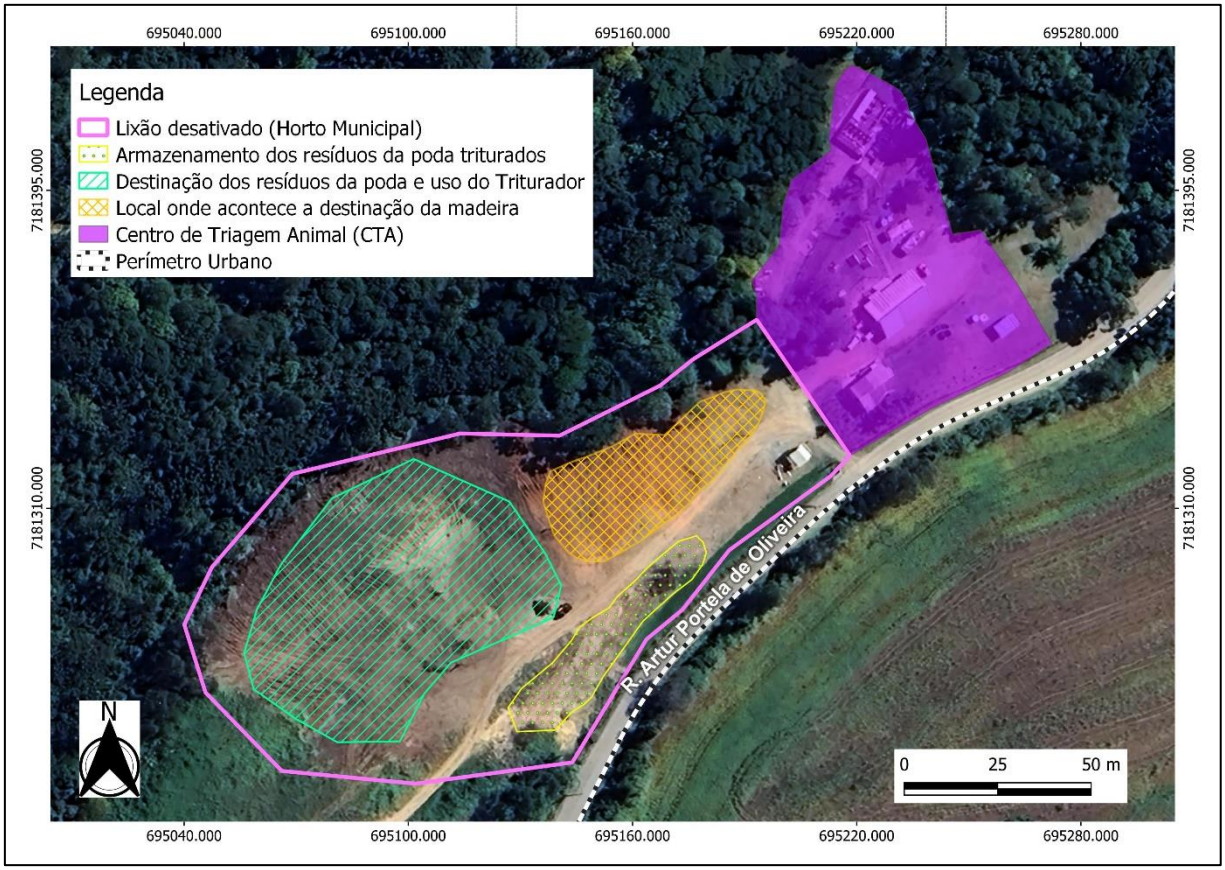
De acordo com o PMSB de Piraquara (2018), os resíduos gerados pela manutenção do sistema de drenagem e manejo das águas pluviais eram destinados pela Prefeitura ao Horto Municipal. O composto produzido no local era utilizado no plantio de mudas no próprio horto e também distribuído para os agricultores da região. No local, foi instalada uma estufa com capacidade para 27.000 mudas, e aproximadamente 17.000 árvores nativas, como Bracatinga e Araucária, já foram plantadas. O Horto também servia como ponto de entrega de pneus inservíveis, que eram reciclados e transformados em produtos como camas para animais e floreiras.

Por volta de 2016, o projeto do Horto Municipal foi interrompido devido à falta de recursos e pessoal, o que impossibilitou a continuidade das atividades. Com a suspensão das operações, o local voltou a ser utilizado para descarte irregular de resíduos, especialmente provenientes da construção civil. Na época da elaboração do PMSB de 2018, a Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMMA) informou que a atual administração estava reativando o funcionamento do Centro de Educação Ambiental Municipal – Horto Municipal, com processo de planejamento das ações e recursos necessários para retomar o projeto.

Atualmente, o local (administrado pela SMMA) não recebe mais resíduos de forma irregular por conta de ações de cercamento e instalação de portaria. Porém, ressalta-se que o mesmo não foi encerrado de maneira regulamentada (ausência de Plano de Recuperação de Área Degradada – PRAD e demais medidas saneadoras). Vale dizer também que a SMMA não possui maquinário próprio para operação (caminhão, retroescavadeira, pá carregadeira), ficando totalmente dependente dos cronogramas e disponibilidade da SMISU. Dessa forma, abaixo seguem as atividades que estão sendo executadas atualmente no referido local:

- Destinação e trituração de resíduos da poda;
- Recebimento de madeira para posterior destinação final;
- Desmantelamento de sofás por meio da separação da madeira e espuma;
- Centro de Triagem Animal – CTA (ao lado da área do Horto Municipal, divididos por grades e portões).

Figura 116 – Lixão desativado – Horto Municipal (UTM 695136.12 m E; 7181291.16 m S).



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024. Software QGIS versão 3.28.12.

O bairro Jardim Itaqui, com localização definida pelas coordenadas UTM 22J 685931.85 mE; 7181724.51 mS, também é caracterizado como um passivo ambiental significativo devido à sua origem como um aterro irregular de resíduos da construção civil em uma área alagada (banhado), às margens do Rio Itaqui. O processo de aterro foi iniciado em 2012 e, posteriormente, a área passou a ser ocupada por barracos e edificações em alvenaria, intensificando a degradação ambiental local.

A ocupação sobre o aterro compromete a qualidade do solo e das águas superficiais e subterrâneas, além de alterar a dinâmica natural do ecossistema do banhado, que desempenha um papel essencial na regulação hídrica e na manutenção da biodiversidade local. Até o momento, não há um processo de recuperação ambiental implementado na área, o que agrava os riscos à saúde pública e ao meio ambiente, evidenciando a necessidade urgente de ações corretivas e de políticas públicas voltadas para a remediação deste passivo. A situação do Jardim Itaqui ilustra a complexidade dos desafios de gestão de resíduos sólidos e ordenamento urbano, ressaltando a importância de um planejamento integrado e a fiscalização adequada para prevenir a formação de novos passivos ambientais.

2.9.2. Descarte Irregular

O descarte inadequado de resíduos sólidos em áreas urbanas constitui um sério desafio tanto para o meio ambiente quanto para a saúde pública. Esse tipo de prática afeta negativamente a qualidade do solo, da água e do ar, colocando em risco a saúde das pessoas e dos animais. A ausência de infraestrutura apropriada e a falta de conscientização da população intensificam o problema, tornando urgente a implementação de ações de gestão e programas de educação ambiental.

O Município de Piraquara apresenta diversos pontos de descarte irregular, nos quais são jogados todos os tipos de resíduos, com grande presença dos RCC (sem local adequado para destinação definido). Por meio de visita técnica ao município, assim como pela compilação das informações fornecidas pela SMMA por meio do *checklist* inicial enviado, alguns dos principais pontos estão elencados na Tabela 77.

Tabela 77 – Coordenadas geográficas dos pontos de descarte irregular.

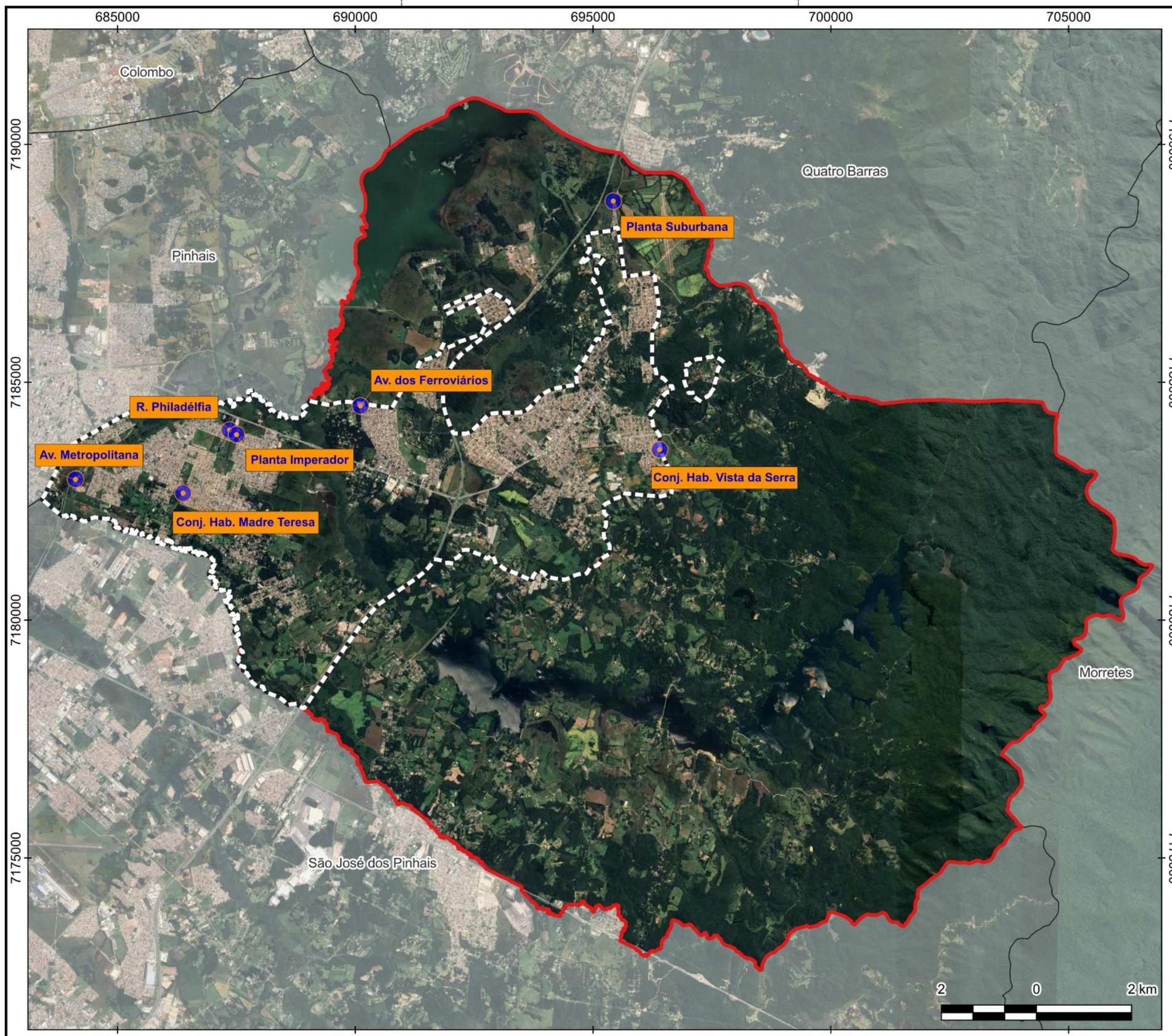
Ponto de descarte irregular	Coordenadas geográficas
Rua Philadélfia	UTM 687356.40 m E; 7183995.10 m S
Av. Metropolitana	UTM 684113.42 m E; 7182959.78 m S
Conjunto Habitacional Madre Teresa (difuso)	UTM 686373.34 m E; 7182668.65 m S
Av. dos Ferroviários	UTM 690091.43 m E; 7184532.51 m S
Conjunto habitacional Vista da Serra (difuso)	UTM 696400.87 m E; 7183582.04 m S
Planta Suburbana (difuso)	UTM 695429.32 m E; 7188830.79 m S
Planta Imperador (difuso)	UTM 687455.00 m E; 7183973.00 m S

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

O Ponto de descarte irregular na Av. Metropolitana apresenta certa peculiaridade. Por estar localizado em local muito próximo da divisa entre 3 municípios (Piraquara, Pinhais e São José dos Pinhais), há o descarte incorreto por parte da população de ambos os municípios, fato que pode ocasionar problemas administrativos em momentos de atribuição de responsabilidades (limpeza, fiscalização e etc.).

Abaixo, o Mapa 19 mostra a distribuição dos pontos citados acima, por todo território municipal. Em sequência, as figuras exibem exemplos que retratam a realidade atual do descarte irregular na cidade.

Mapa 19 – Pontos de Descarte Irregular



PMGIRS
PIRAQUARA

Prefeitura Municipal de Piraquara - PR

Legenda

- Pontos de Descarte Irregular
- Perímetro Urbano
- Limite Municipal
- Municípios Limítrofes

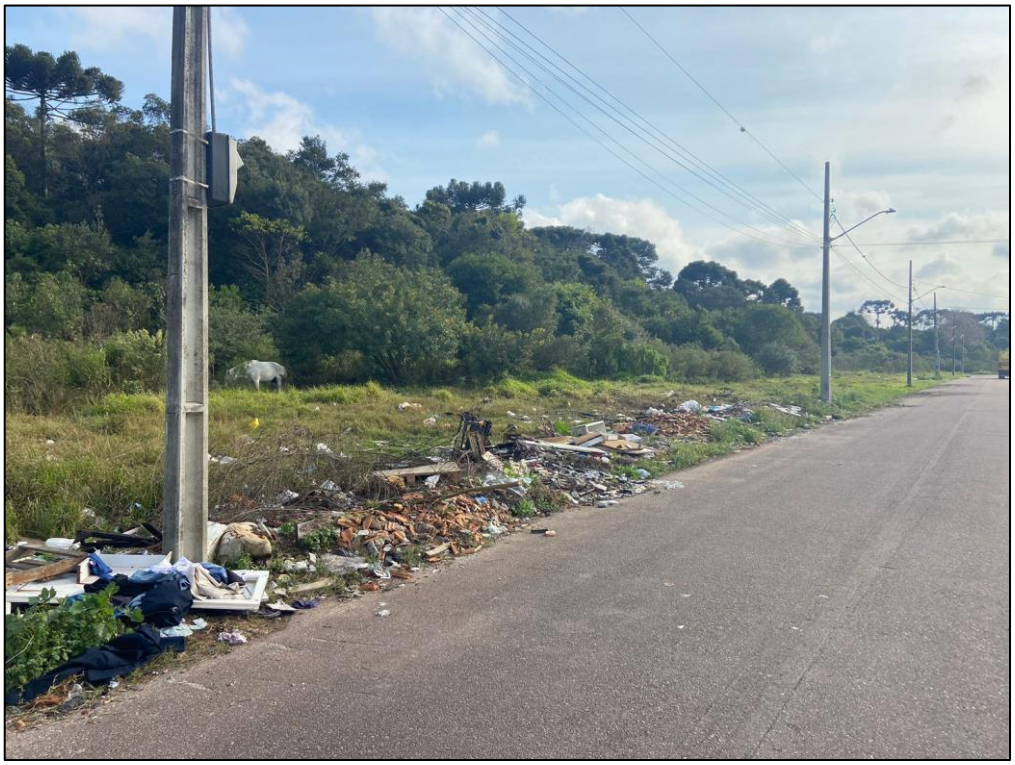
N

Plano Municipal de Gestão Integrada
de Resíduos Sólidos (PMGIRS)
Prefeitura de Piraquara - PR

Sistema de Coordenadas Cartesianas
Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM)
Datum horizontal: SIRGAS 2000, Zona 22S
Elaborado em AGO., 2024.

LÍDER
ENGENHARIA &
GESTÃO DE CIDADES

Figura 117 – Descarte irregular (Conj. Hab. Madre Teresa).



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 118 – Descarte irregular (Conj. Hab. Madre Teresa).



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 119 – Descarte irregular (Av. Metropolitana).



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 120 – Descarte irregular (Av. Metropolitana).



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 121 – Descarte irregular (Rua Philadélfia).



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 122 – Descarte irregular (Rua Philadélfia).



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 123 – Descarte irregular (Conj. Hab. Vista da Serra).



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 124 – Descarte irregular (Conj. Hab. Vista da Serra).



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

No caso do ponto de descarte irregular identificado na Av. Metropolitana, a principal característica dos resíduos ali descartados é a grande presença de Resíduos da Construção Civil (RCC). Pelo formato de disposição em pilhas de grande volume, aparenta se tratar de descarte feito por caminhões, conforme Figura 119

Referente ao discutido acima nesse tópico, outra situação específica que se enquadra na temática de descarte ou disposição irregular, pontuada no Conjunto Habitacional Madre Teresa, especificamente na Rua Leocádia Cordeiro Siqueira, paralela com a Rua Francisco Sbrissia, há um munícipe instalado em residência próxima à linha do trem (moradia irregular), que recebe materiais recicláveis dos moradores próximos.

A problemática, além da irregularidade do imóvel, está na vazão dos materiais recebidos pelo morador. Devido à falta de estrutura, os recicláveis de fácil e maior comercialização são mais rapidamente vendidos pelo munícipe, porém aqueles que apresentam maiores dificuldades (maior volume necessário ou logística mais complicada), assim como os rejeitos, vão se acumulando próximos à residência, sem local apropriado para o acondicionamento, poluindo a área e abrindo espaço para proliferação de vetores. As figuras a seguir retratam o discorrido sobre a moradia irregular e a forma de acúmulo de resíduos.

Figura 125 – Localização da moradia irregular com a presença de catador autônomo de recicláveis (UTM 696365.00 m E; 7183817.00 m S).



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024. Software QGIS versão 3.28.12.

Figura 126 – Moradia irregular.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Figura 127 – Acúmulo de resíduos.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

2.9.3. Ações de Controle e Fiscalização Ambiental

Em Piraquara, não há referências claras a ações concretas de controle e fiscalização ambiental diretamente aplicadas pelo município. Esse trabalho é realizado principalmente pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMMA) e pela Secretaria Municipal de Infraestrutura e Serviços Urbanos (SMISU) no que se refere aos resíduos sólidos. Elas são responsáveis pela gestão desses resíduos e pelo cumprimento de contratos com empresas terceirizadas para coleta e destinação final. O Departamento de Licenciamento Ambiental também exerce um papel importante, com a responsabilidade de fiscalizar e exigir o controle das atividades poluidoras, seguindo diretrizes preestabelecidas. Além disso, como formas de controle e fiscalização em Piraquara, podem ser consideradas:

- Conhecimento e mapeamento dos pontos de descarte irregular;
- Conhecimento e descrição dos tipos de resíduos descartas de forma irregular;

- Conhecimento da proporção de rejeito encaminhada à RECIQUARA;
- Cobrança em relação ao cumprimento e efetividade dos Contratos;
- Lei Municipal nº 2.390/2023 (Licenciamento ambiental de atividades potencialmente poluidoras), com aplicação de taxas cabíveis a cada tipo e modalidade de atividade;
- Portaria SMMA nº 002/2023 (exigência de PGRS);
- Decreto Municipal nº 9.565/2021 (normatização das atividades de transporte de resíduos da construção civil);
- Autuação da empresa de transporte (caçambeiros), mediante verificação de despejo total ou parcial da carga das caçambas em vias públicas durante o percurso;
- Exigência e verificação de relatórios quadrimestrais dos Manifestos de Transporte de Resíduos (MTR) gerados;
- Possíveis ações do Conselho Municipal de Saneamento Ambiental – COMSAN (principal mecanismo de controle social);
- Fiscalização ambiental (aplicação de notificações e multas mediante descumprimento das diretrizes estabelecidas nas legislações e normas vigentes).

2.10. ANÁLISE FINANCEIRA

No Município de Piraquara há cobrança de taxa pela realização dos serviços de coleta de resíduos sólidos (taxação), regulamentada pela Lei Municipal nº 1768/2017. Conforme o setor de Cadastro do município, seguem algumas observações da atual realidade do modelo de taxação:

- Os novos cadastros são criados pela concessionária de água e esgoto (Sanepar), quando da solicitação de novas unidades consumidoras;
- Não há fiscalização quanto ao cadastro realizado, ou seja, se a alíquota está sendo aplicada de forma correta;
- A legislação municipal da taxação possuí muitas categorias, o que dificulta o cadastramento correto (5 categorias para uso misto e 3 categorias para uso residencial);
- Geralmente a unidade consumidora é solicitada quando da construção da edificação, logo, em nome do proprietário por meio do número de CPF, não importando qual tipo de empreendimento irá se instalar. Gerando conflitos com a alíquota a ser aplicada;
- Há conflitos entre a cobrança da Sanepar com a Lei em vigência, pois em economias que se enquadram como de baixa renda (regulamentação Estadual), a Sanepar aplica redução de metade do valor da taxa de lixo, independente da alíquota aplicada. Entretanto, para essa redução (baixa renda), não há regulamentação municipal.

Como já comentado anteriormente, atualmente, na prática, a gestão e oferta de serviços relacionados aos resíduos sólidos são feitas tanto pela SMISU quanto pela SMMA. Dessa forma, vale dizer que, apesar da taxa de coleta ser vinculada e pertencer ao orçamento da SMISU, a gestão e oferta desses serviços estão atreladas às duas Secretarias.

Com relação aos custos que o Município de Piraquara possui referentes aos contratos/convênios para realização dos serviços de gestão dos resíduos sólidos municipais, a Tabela 78 apresenta a compilação dos custos anuais com os serviços ligados aos resíduos sólidos municipais. Em seguida, a Tabela 79 faz a comparação entre as despesas e receitas apresentadas pelo município, também ilustrada pelo Gráfico 28. Foram utilizados os dados de 2021, 2022, 2023 e 2024 por estarem mais completos, dando maior fidelidade análise da tendência financeira do município em relação aos serviços de resíduos sólidos.

Tabela 78 – Custos anuais com os serviços de resíduos sólidos.

Serviço	Contrato/Convênio	2021	2022	2023	2024
Roçada	255/2019	R$ 1.023.750,00	R$ 1.128.750,00	R$ 1.180.100,00	R$ 551.250,00
Varrição	87/2021	R$ 2.015.518,22	R$ 3.530.798,09	R$ 3.294.605,20	R$ 1.006.046,68
Coleta convencional	51/2021	R$ 3.946.457,28	R$ 3.918.820,23	R$ 4.449.177,78	R$ 1.971.726,37
Transporte dos RSU ao aterro sanitário	51/2021	R$ 996.989,42	R$ 1.293.921,71	R$ 1.460.153,07	R$ 625.648,43
Coleta seletiva	51/2021	R$ 852.075,00	R$ 964.001,15	R$ 1.032.571,28	R$ 447.363,82
Transbordo	001/2023	-	-	-	R$ 90.000,00
Destinação final (CONRESOL)	51/2021	R$ 1.760.616,11	R$ 1.822.151,03	R$ 2.140.683,17	R$ 971.869,21
Barracão	108/2018	R$ 73.800,00	R$ 73.800,00	R$ 73.800,00	R$ 73.800,00
Reciquara	312/2023	-	-	R$ 190.188,36	-
Total		**R$ 10.669.206,03**	**R$ 12.732.242,21**	**R$ 13.821.278,86**	**R$ 5.737.704,51**

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

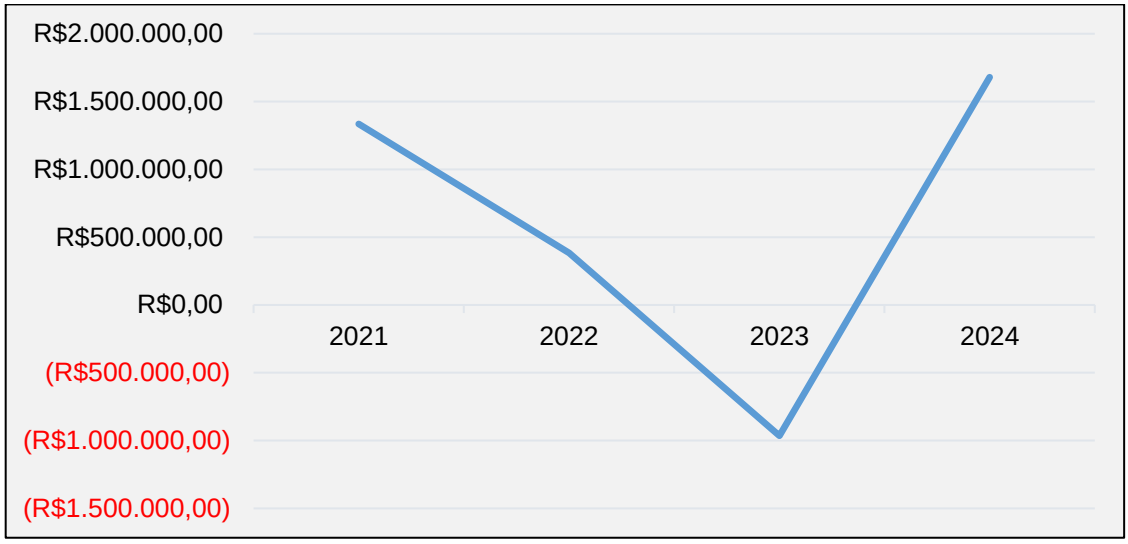
A Tabela 79 mostra o balanço entre as despesas descritas na tabela acima, com as receitas adquiridas por meio de taxa de coleta. Mostrando que, no geral, entre os anos de 2021 e 2024, a autossuficiência financeira do município com o manejo de resíduos sólidos urbanos é positiva, com saldo acumulado de R$ 2.432.800,14.

Tabela 79 – Balanço entre as despesas e receitas (taxa de coleta).

Mês	Receitas	Despesas	Balanço
2021	R$ 12.004.388,26	R$ 10.669.206,03	**+R$ 1.335.182,23**
2022	R$ 13.114.843,36	R$ 12.732.242,21	**+R$ 382.601,15**
2023	R$ 12.856.845,05	R$ 13.821.278,86	**-R$ 964.433,81**
2024	R$ 7.417.155,08	R$ 5.737.704,51	**+R$ 1.679.450,57**
Saldo			**+R$ 2.432.800,14**

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

Gráfico 28 – Representação gráfica da mudança dos balanços financeiros.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Percebe-se que, no geral, ao analisar-se o comparativo entre os valores totais anuais gastos e as receitas adquiridas com a aplicação da taxação, Piraquara possui uma boa frequência na apresentação de balanço positivo. No período de 2019 a 2024, conforme dados disponibilizados, apenas no ano de 2023 houve balanço negativo. Ressalta-se que os valores para o ano de 2024 não estão contemplando o ano todo, mas sim em consonância com o que vem sendo apresentado neste trabalho (de janeiro a maio).

Também é importante destacar que as despesas relacionadas à equipe própria, bem como os custos com maquinários, equipamentos e suas manutenções, não estão contempladas no valor apresentado na tabela acima. Isso ocorre porque a Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMMA) e a Secretaria Municipal de Infraestrutura e Serviços Urbanos (SMISU) não dispõem de pessoal, maquinários e equipamentos destinados exclusivamente às atividades de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos. Essa ausência de exclusividade dificulta a segregação e levantamento preciso dos custos diretamente associados às atividades de gestão de resíduos sólidos no município, impactando a precisão na contabilização desses gastos específicos.

Em relação ao indicador de autossuficiência financeira do município com o manejo de resíduos sólidos urbanos, o SNIS apresenta o índice IN005 (autossuficiência financeira da prefeitura com o manejo de rsu), que é a divisão da despesa com agentes privados executores de serviços de manejo de RSU pela despesa total com os serviços de manejo de RSU, multiplicado por 100, representado em porcentagem (%). Dessa forma, a tabela mostra a evolução do IN005 do Município de Piraquara, em relação aos anos de 2020, 2021 e 2022, de acordo com o SNIS.

Tabela 80 – Evolução do IN005.

Mês	2020	2021	2022
IN005	136,16%	160,05%	180,75%

Fonte: SNIS, 2021-2023. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Quando os valores do IN005 ultrapassam 100%, como verificado na tabela acima, significa que o município está gastando mais com agentes privados do que o montante total previsto para o manejo de RSU, o que indica uma maior dependência de serviços privados. O aumento gradual do índice sugere que, a cada ano, a participação dos agentes privados nos serviços de manejo de resíduos sólidos está se tornando mais significativa.

Isso pode refletir em uma menor capacidade do município de gerir esses serviços, reduzindo a participação direta na gestão dos resíduos, além de um potencial aumento de custos com a terceirização, pois em casos de controle insuficiente dos contratos com os agentes privados, o município pode enfrentar custos desproporcionais aos benefícios oferecidos. Esse cenário pode exigir uma revisão da estratégia de

manejo de resíduos no município. Dependência excessiva de serviços privados pode gerar vulnerabilidades, como aumentos inesperados de custos devido à inflação ou reajustes contratuais, que poderiam comprometer a sustentabilidade financeira a longo prazo.

Outro indicador a ser destacado é a taxa de empregados em atividades relativas a resíduos sólidos em relação à população urbana. De acordo com o SNIS, esse indicador é expressado pelo índice IN001 (empregado/1000 habitantes).

Tabela 81 – Evolução do IN001 (empregado/1000 habitantes).

Mês	2020	2021	2022
IN001	1,52	1,64	-

Fonte: SNIS, 2021-2023. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Como o IN001 mede o número de empregados diretamente vinculados ao manejo de resíduos, uma alta terceirização dos serviços (representada por um valor elevado do IN005) pode reduzir o número de empregados diretos alocados para essas atividades, impactando o valor do IN001.

Em Piraquara, o aumento do índice IN005 (de 136,16% em 2020 para 180,75% em 2022) sugere uma maior participação de agentes privados na execução dos serviços de resíduos sólidos, o que pode justificar um número mais moderado de empregados diretos (refletido pelo índice IN001) em comparação com outros municípios que dependem menos de terceirização. Nesse sentido, quanto maior a terceirização, menor tende a ser o número de empregados municipais dedicados ao manejo direto de resíduos sólidos, pois os serviços estariam sendo realizados por empresas contratadas.

Os valores de 1,52 em 2020 e 1,64 em 2021 são razoáveis em comparação com municípios similares em termos de porte populacional e de organização da coleta de resíduos sólidos. Em municípios como São José dos Pinhais e Colombo, o índice de empregados também apresenta variação semelhante, dependendo do nível de terceirização dos serviços e da infraestrutura disponível. De maneira geral, municípios que terceirizam uma parte maior das atividades tendem a ter um número ligeiramente

menor de empregados alocados diretamente para atividades de resíduos sólidos, enquanto aqueles que mantêm uma operação mais interna podem apresentar números ligeiramente maiores.

Para análise do indicador de despesa *per capita* com manejo de resíduos sólidos urbanos em relação à população, serão utilizados os valores da Tabela 78 em comparação com a população referente de cada ano.

Tabela 82 – Despesa anual *per capita*.

Ano	População	Despesa anual	Despesa *per capita*
2021	116.852	R$ 10.595.406,03	R$ 90,67/habitante
2022	118.730	R$ 12.658.442,21	R$ 106,62/habitante
2023	118.730	R$ 13.557.290,50	R$ 114,19/habitante
2024	118.730	R$ 5.663.904,51	R$ 47,70/habitante

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Por fim, vale mencionar que o Governo Federal lançou a plataforma SINISA, de preenchimento obrigatório a partir do ano de referência 2023. A transição do SNIS para o SINISA traz oportunidades de aprimorar a gestão e a qualidade dos serviços de saneamento com uma abordagem mais abrangente e integrada. A adaptação dos municípios envolve atualização de planos, capacitação técnica e fortalecimento da coleta e monitoramento de dados para preenchimento das informações de forma fiel, transformando os indicadores em importantes ferramentas de auxílio na gestão municipal.

Essa transição apresenta oportunidades importantes para uma melhora da gestão de resíduos sólidos, contudo, também impõe desafios significativos ao Município de Piraquara, que possui uma deficitária estrutura organizacional para o manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana. Nesse caso, a ausência de uma equipe definida especificamente para a gestão dos resíduos sólidos e a divisão dos setores municipais que não distingue de forma clara áreas urbanas e rurais, impõem barreiras consideráveis para a coleta e monitoramento de dados exigidos pelos indicadores da plataforma SINISA.

A taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos domiciliares em relação à população urbana e rural, a despesa com pessoal próprio do serviço de limpeza urbana e a quantidade de domicílios urbanos com coleta indiferenciada ou seletiva, são exemplos de indicadores cuja formulação torna-se desafiadora. Sem uma estrutura de gestão clara e diferenciada para essas áreas, os dados coletados não refletem com exatidão a realidade local, comprometendo o preenchimento adequado da plataforma. Dessa forma, infere-se que as soluções e medidas necessárias para superar esses desafios e possibilitar o adequado preenchimento dos dados serão abordadas na etapa de Prognóstico.

2.11. ANÁLISE CRÍTICA

A seguir serão elencados os principais pontos negativos diagnosticados sobre a gestão dos resíduos sólidos no Município de Piraquara, a serem discutidos e elaboradas propostas de soluções na etapa de prognóstico:

- Falta de divisão clara dos serviços relacionados à limpeza pública e manejo de resíduos sólidos entre a SMMA e SMISU;
- A estrutura organizacional regulamentada da SMMA e SMISU diverge de como acontece na prática atualmente;
- Poucos funcionários públicos para execução das atividades e serviços atribuídos à SMMA e SMISU;
- Má identificação para diferenciação dos caminhões de coleta de Piraquara;
- Os roteiros e execução das coletas de resíduos são confusos e pouco eficientes;
- Demora para liberação dos caminhões da coleta convencional na ATT de Pinhais;
- Grande presença de rejeitos encaminhados para coleta seletiva;
- Encaminhamento de materiais com potencial de reciclagem para o aterro sanitário por falta de oportunidade de comercialização;
- Perda da comercialização do isopor;
- Poucas iniciativas de compostagem;
- Grande número de focos de descarte irregular;
- Serviços de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos realizados de forma não coordenada, e sem definição clara de procedimentos;
- Falta de histórico de dados;
- Considerável vulnerabilidade social e econômica apresentada pelo município no geral;
- Município populoso com baixa renda *per capita*.

2.12. LEVANTAMENTO DAS EMISSÕES DOS GASES DE EFEITO ESTUFA

A mudança climática é amplamente reconhecida como um dos maiores desafios globais do século XXI. Há um consenso significativo entre os especialistas em clima de que o aquecimento global é causado pelo aumento das concentrações de gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera terrestre. Desde o início da era industrial, as atividades humanas têm amplificado o efeito estufa natural ao elevar as emissões de dióxido de carbono (CO2), metano (CH4), óxido nitroso (N2O), entre outros compostos químicos (Giegrich, 2021).

A contínua queima de combustíveis fósseis, como carvão, petróleo e gás natural, é o principal fator responsável pelo agravamento do efeito estufa, já que o carbono armazenado nesses combustíveis é liberado na atmosfera. Esses combustíveis são amplamente utilizados para gerar eletricidade, fornecer aquecimento e resfriamento, movimentar transportes e sustentar a produção industrial. O desmatamento de florestas primárias também contribui para a redução da capacidade de armazenamento de carbono no planeta. Além do aumento nas emissões de dióxido de carbono, as emissões de metano e óxido nitroso também cresceram significativamente no último século, principalmente devido à intensificação das atividades agrícolas e pecuárias, bem como à disposição de resíduos orgânicos em aterros sanitários (Giegrich, 2021).

O Plano Estadual de Ação Climática 2024-2050 (PAC-PR) apresentou os resultados do Segundo Inventário de Emissões Antrópicas Diretas de Gases de Efeito Estufa do Paraná, contendo as estimativas de emissões que ocorreram entre os anos de 2005 e 2019, baseadas na metodologia do Painel Intergovenamental de Mudanças Climáticas (IPCC).

Para realização das estimativas, foram feitas divisões em 4 setores emissores: ENERGIA, IPPU[9], AFOLU[10] e Resíduos. Para cada setor foram determinados os subsetores que se subdividiram em atividades, diferenciadas de acordo com dados de entrada, fatores de emissão e tipos de gases emitidos. O setor de Resíduos foi desmembrado em 2 subsetores, efluentes e resíduos sólidos que, no ano de 2019, contribuíram com a emissão de 3.890 Gg CO2eq. A proporção foi de 75% (resíduos sólidos) para 25% (efluentes) (PAC-PR, 2023).

9 - Setor de Processos Industriais e Uso de Produtos (IPPU)
10 - Setor de Agropecuária, Florestas e Outros Usos da Terra (AFOLU)

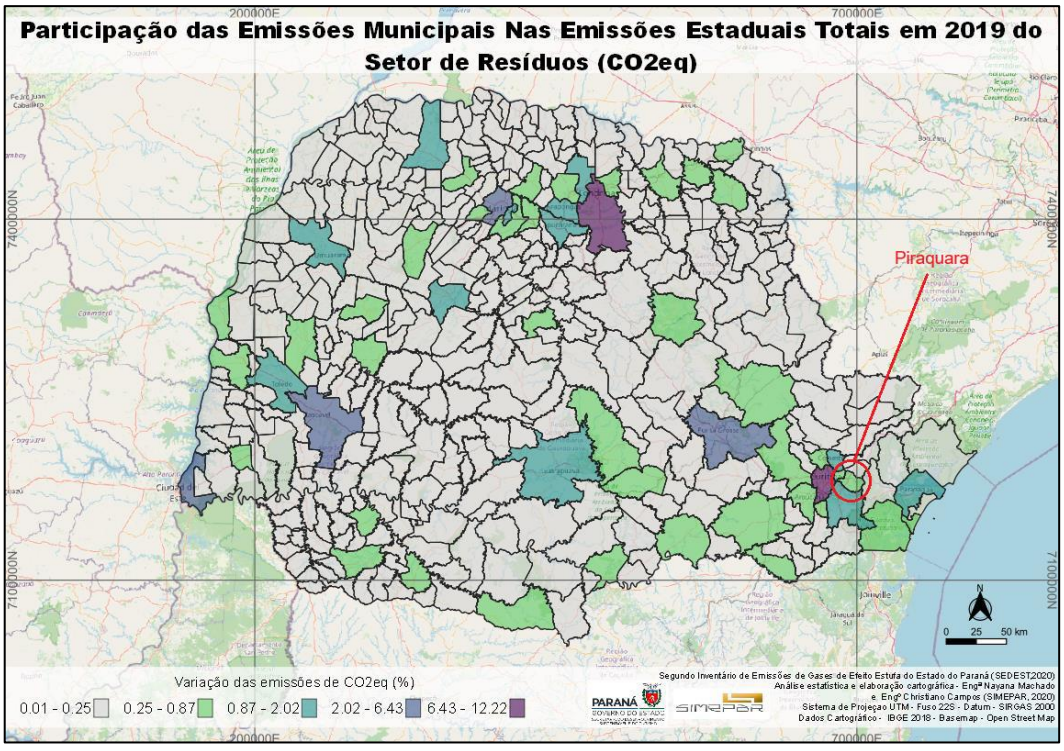
Figura 128 – Setores do inventário.



Fonte: PAC-PR, 2023. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Abaixo, a Figura 129 apresenta a participação das emissões municipais nas emissões estaduais totais em 2019 do setor de Resíduos (CO2eq).

Figura 129 – Participação percentual dos municípios paranaenses nas emissões no setor de Resíduos (2019).



Fonte: PAC-PR, 2023. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

As emissões de CO2 provenientes do setor de resíduos não são contabilizadas, pois o carbono liberado é de origem orgânica e, portanto, possui um balanço neutro, exceto quando ocorre a incineração de resíduos inorgânicos. Em 2019, das emissões totais de CO2 equivalente, 95% foram atribuídas ao metano (CH4) e 5% ao óxido nitroso (N2O). As emissões de CH4 são majoritariamente resultantes das atividades relacionadas a resíduos sólidos e efluentes, correspondendo a 78% e 22%, respectivamente. Por outro lado, as emissões de N2O derivam inteiramente do tratamento de efluentes (PAC-PR, 2023).

As emissões resultantes da disposição de resíduos sólidos são as mais significativas no setor de Resíduos, representando 75% das emissões do setor e 4% das emissões totais do Paraná em 2019. Elas ocorrem devido à decomposição da matéria orgânica presente nos resíduos depositados em aterros sanitários. Parte do lixo orgânico se decompõe de forma aeróbica, gerando CO2, mas esse gás não é contabilizado no inventário, pois sua origem biogênica resulta em um balanço neutro para a concentração de GEE na atmosfera (PAC-PR, 2023).

No entanto, outra parte da matéria orgânica se decompõe anaerobicamente, emitindo metano (CH4). Aterros sanitários que não possuem sistemas de queima de metano emitem mais CH4 por quilo de resíduo do que lixões. Com a implementação da Lei de Resíduos Sólidos, espera-se um aumento nas emissões de CH4 caso os novos aterros não sejam equipados com sistemas de captura e queima desse gás, como é o caso do aterro que recebe os resíduos sólidos de Curitiba e sua região metropolitana, onde já existe um sistema de captura e queima de metano (PAC-PR, 2023).

No Brasil, em 2021, de acordo com o Observatório do Clima (2023), por meio do relatório “Análise das Emissões de Gases de Efeito Estufa e suas Implicações para as Metas Climáticas do Brasil 1970-2021”, o setor de resíduos foi responsável pela emissão de 91,12 milhões de toneladas de CO2 equivalente, apresentando uma leve redução de 0,12% em comparação ao ano anterior. Essa pequena diminuição pode ser atribuída, em grande parte, ao aumento da queima ou recuperação energética do metano (CH4) em aterros sanitários.

O setor de resíduos representou 4% das emissões brutas do país, com o metano sendo o principal responsável por essas emissões, correspondendo a aproximadamente 97% do total emitido pelo setor. Das emissões totais, a maior parte está associada à disposição de resíduos sólidos em aterros controlados, lixões e aterros sanitários. Em seguida, o tratamento de efluentes líquidos domésticos, o tratamento de efluentes líquidos industriais, a incineração ou queima a céu aberto e, com menor participação, o tratamento biológico através da compostagem (Observatório do Clima, 2023).

A gestão de resíduos sólidos tem um impacto significativo na emissão de GEE, sendo um fator relevante nas discussões sobre mudanças climáticas globais. Processos como a decomposição de resíduos em aterros sanitários, a incineração de materiais e até mesmo atividades de reciclagem podem liberar gases como metano (CH4), dióxido de carbono (CO2) e óxidos de nitrogênio (NOX), que são conhecidos por sua contribuição para o efeito estufa (IPCC, 2006). Além disso, a quantidade de GEE emitida é diretamente influenciada pela composição dos resíduos, pelas práticas de manejo adotadas e pelas condições operacionais dos aterros sanitários (EPA, 2019).

A mitigação das emissões de GEE relacionadas aos resíduos sólidos urbanos (RSU) depende de um gerenciamento eficaz. A adoção de estratégias que incluam a redução na geração de resíduos, a melhoria nas práticas de reciclagem e o tratamento adequado dos resíduos orgânicos pode resultar em uma diminuição significativa dessas emissões (C40 Cities, 2018). Dessa forma, a análise e o monitoramento das emissões de GEE no setor de resíduos são essenciais para o desenvolvimento de políticas públicas e estratégias de gestão que promovam a sustentabilidade ambiental.

Dentro desse contexto, o Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG), projeto desenvolvido pelo Observatório do Clima, foca na criação de estimativas anuais sobre as emissões de gases de efeito estufa no Brasil. Além disso, elabora documentos analíticos que acompanham a evolução dessas emissões e disponibiliza uma plataforma digital que reúne os dados gerados e a metodologia aplicada.

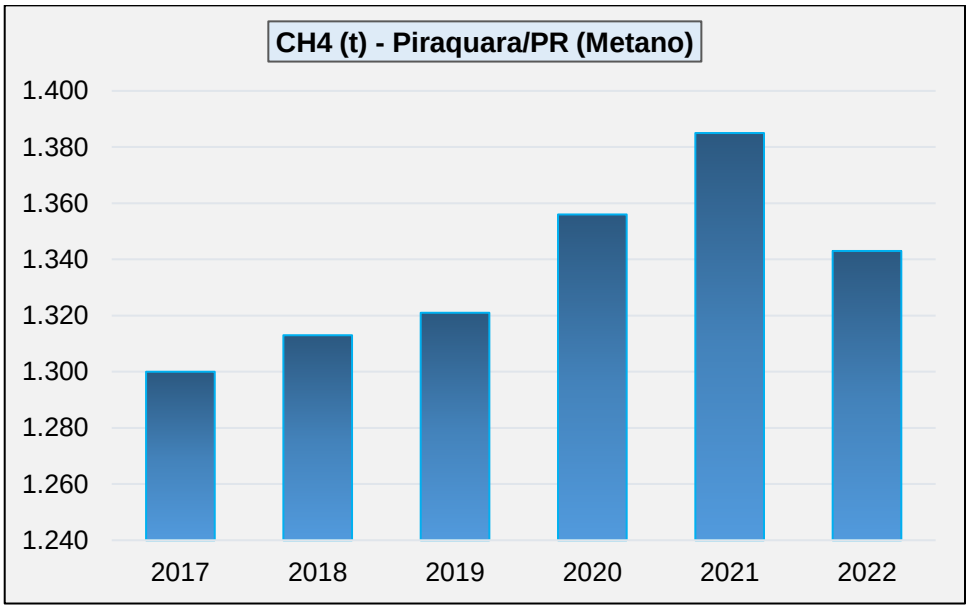
Desse modo, por meio da utilização da plataforma SEEG Brasil, a Tabela 83 e os gráficos abaixo mostram sobre a emissão de GEE (em toneladas) no Município de Piraquara, em relação ao setor Resíduos, durante os anos de 2017 a 2022. Ressalta-se que foram analisados os gases: CH4; CO2; N2O e CO2e GWP-AR6[11] (emissão líquida, ou seja, emissão e remoção).

Tabela 83 – Emissão de GEE em Piraquara (2017 a 2022).

Ano	CH4 (t)	CO2 (t)	N2O (t)	CO2e (t) GWP-AR6
2017	1.300	12	4	36.346
2018	1.313	12	5	36.718
2019	1.321	16	4	36.959
2020	1.356	19	5	37.944
2021	1.385	20	5	38.746
2022	1.343	20	5	37.641

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

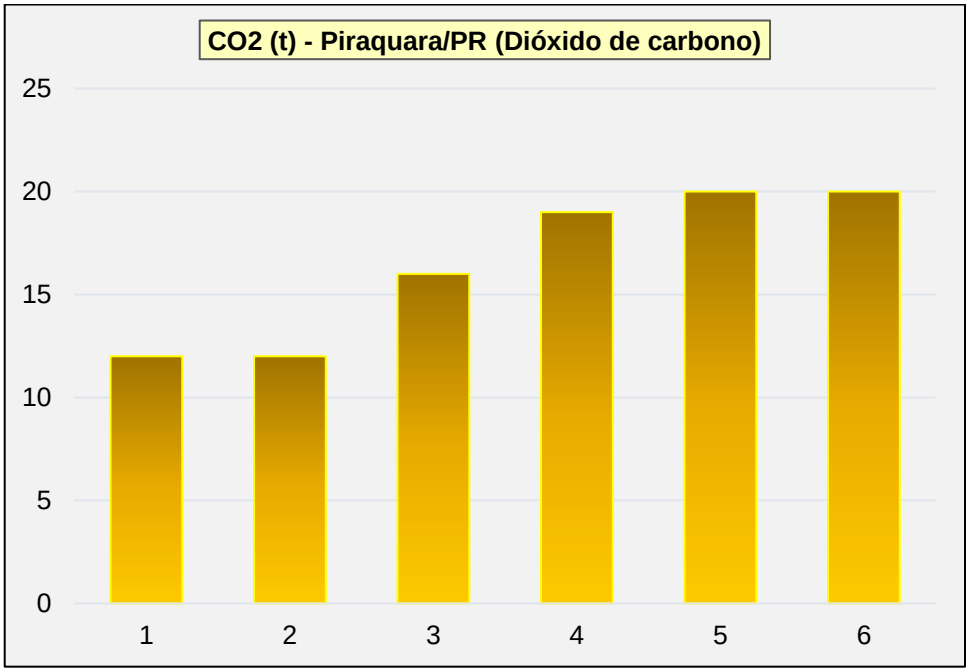
Gráfico 29 – Emissão de CH4 (2017 a 2022).



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

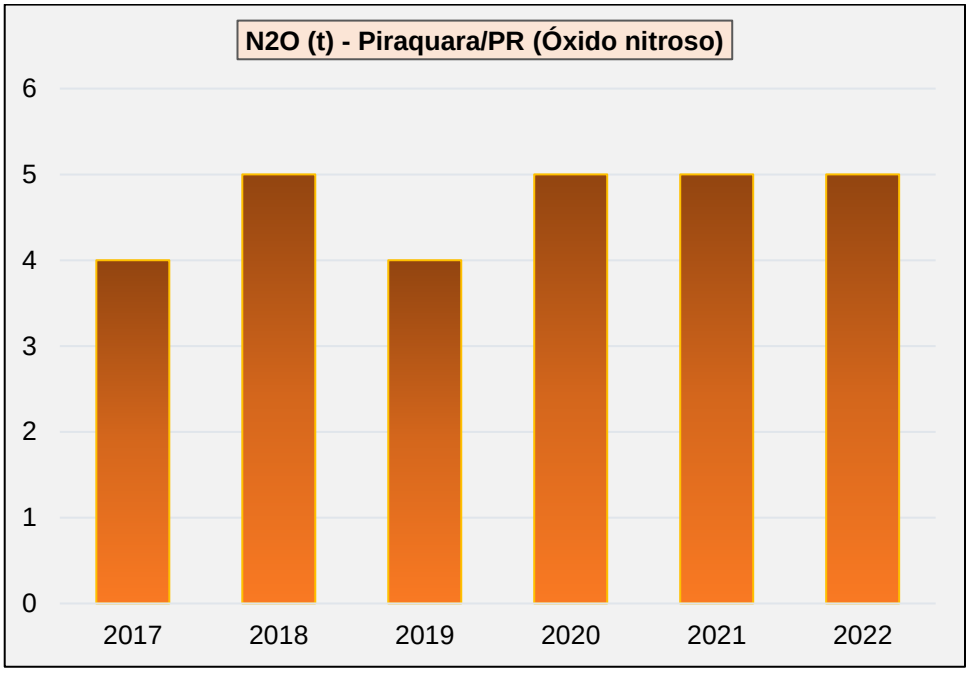
11 - Refere-se a "toneladas de dióxido de carbono equivalente (CO2e) utilizando os "Potenciais de Aquecimento Global" (GWP) baseados no Sexto Relatório de Avaliação (AR6) do Painel Intergovenamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC). Portanto, significa a quantidade de gases de efeito estufa, expressa em toneladas de CO2 equivalente.

Gráfico 30 – Emissão de CO2 (2017 a 2022).



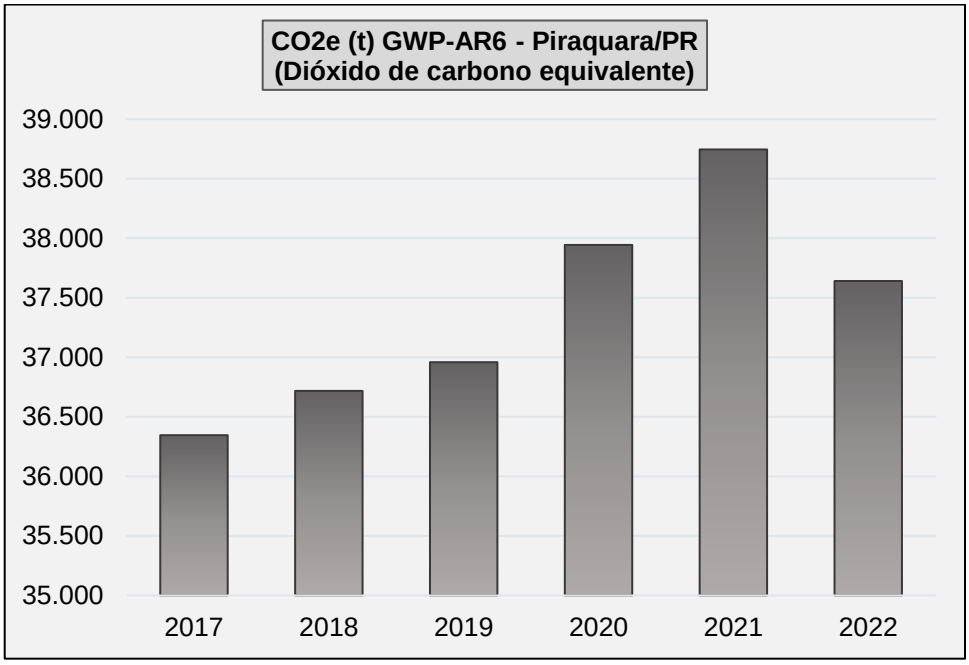
Fonte: SEEG Brasil, 2024. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Gráfico 31 – Emissão de N2O (2017 a 2022).



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

Gráfico 32 – Emissão líquida CO2e GWP-AR6 (2017 a 2022).



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

Atualmente, não há um manual específico que dite valores "satisfatórios" de emissões para municípios. Alguns países e regiões estabelecem metas de emissões, mas elas variam amplamente de acordo com a legislação local, o porte do município e os compromissos assumidos em acordos climáticos. Atualmente, o Estado do Paraná possui metas e estratégias estabelecidas para a redução das emissões de gases de efeito estufa por meio do Plano de Ação Climática 2024-2050, que foi instituído pela Lei Estadual nº 17.133/2012. Esse plano tem como objetivo geral mitigar as emissões de GEE, além de aumentar a capacidade de adaptação às mudanças climáticas. Ele está estruturado em quatro eixos principais: mitigação, vulnerabilidade, pesquisa e desenvolvimento, e educação ambiental.

Entretanto, metas específicas de redução por município ou setor ainda não foram divulgadas de forma detalhada no Plano de Ação Climática, e as emissões aceitáveis podem variar conforme as políticas de mitigação estabelecidas no nível nacional e estadual, como as metas nacionais de reduzir as emissões em 53% até 2030 com base nos níveis de 2005, de acordo com os compromissos do Brasil no Acordo de Paris. Comparar as emissões de Piraquara com outros municípios da região também é uma forma eficaz de entender se os valores estão dentro de “padrões aceitá-

veis". Para isso, a Tabela 84 traz a comparação de emissões de GEE entre os municípios próximos à Piraquara, com referência ao ano de 2022, por meio dos dados disponibilizados pela plataforma SEEG Brasil.

Tabela 84 – Comparação das emissões de GEE entre os municípios próximos à Piraquara (2022).

Município	População (habitantes)	CH4 (t)	CO2 (t)	N2O (t)	CO2e (t) GWP-AR6
Curitiba	1.773.718	31.519	166	70	870.428
Piraquara	**118.730**	**1.343**	**20**	**5**	**37.641**
Pinhais	127.019	2.120	12	5	58.866
Morretes	18.309	240	30	1	6.769
Quatro Barras	24.191	363	9	1	10.438
São José dos Pinhais	329.628	4.318	117	13	121.254

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

As diferentes totalidades de emissões entre os municípios podem ser explicadas pela diferença de população, tamanho do município e quantidade de resíduos gerados. Municípios maiores tendem a gerar mais resíduos e, consequentemente, mais emissões de GEE. Além disso, em termos de padrões, as emissões de GEE relacionadas a resíduos sólidos variam muito com base na eficiência da gestão de resíduos e no tratamento dos aterros sanitários. Municípios que têm uma gestão de resíduos mais eficiente, com coleta seletiva, reciclagem e compostagem, tendem a ter emissões mais baixas (PAC-PR, 2023).

Portanto, infere-se que Piraquara apresenta valores de emissões intermediários quando comparado aos municípios ao redor. O município tem emissões menores que grandes centros urbanos como Curitiba e São José dos Pinhais, mas existem melhorias a serem feitas no sistema de manejo de resíduos sólidos para se aproximar de cidades menores como Morretes e Quatro Barras em termos de menor emissão de GEE.

2.12.1. Cálculo de Emissões de GEE – Metodologia de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV)

A Calculadora de Emissões de GEE para Resíduos, desenvolvida por Jürgen Giegrich em 2021, é uma ferramenta projetada para quantificar as emissões de gases de efeito estufa (GEE) associadas ao gerenciamento de resíduos sólidos. Essa calculadora é especialmente útil para gestores municipais, técnicos ambientais e pesquisadores que buscam entender o impacto ambiental das diferentes etapas do ciclo de vida dos resíduos. A ferramenta funciona a partir de uma abordagem quantitativa, na qual os usuários inserem dados sobre a composição dos resíduos, as quantidades geradas, e as práticas de gerenciamento utilizadas (como reciclagem, compostagem, incineração ou disposição em aterros sanitários). O processamento dessas informações permite estimar as emissões de GEE associadas a cada etapa do gerenciamento de resíduos, desde a coleta até a disposição final (Giegrich, 2021).

A calculadora abrange uma série de categorias de resíduos, incluindo resíduos orgânicos, plásticos, metais, papel e papelão, vidro, entre outros. Cada categoria é analisada de forma específica, levando em conta as diferentes tecnologias de tratamento e as emissões associadas a cada uma delas. Por exemplo, a reciclagem de materiais como alumínio e PET tende a resultar em menores emissões comparadas à incineração ou disposição em aterro. Considera as emissões diretas e indiretas de GEE, abrangendo as emissões relacionadas à coleta, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos. Também são incluídas as emissões evitadas, que representam os benefícios ambientais obtidos pela reciclagem ou pela recuperação de energia (Giegrich, 2021).

No entanto, a calculadora não considera certos fatores, como o impacto de emissões fugitivas em aterros que não possuem sistemas de captura de metano eficientes ou o potencial de emissões de longo prazo de certos materiais que se degradam lentamente. A ferramenta integra o conceito de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), que é uma metodologia utilizada para avaliar os impactos ambientais de um produto, processo ou serviço ao longo de todo o seu ciclo de vida, desde a extração das matérias-primas até o descarte final. Na calculadora, a ACV é utilizada para contabilizar

as emissões associadas não só ao tratamento e disposição dos resíduos, mas também aos benefícios ambientais de processos como a reciclagem, que pode evitar a extração de novas matérias-primas e a produção de novos materiais (Giegrich, 2021).

O resultado final é expresso em termos de toneladas de CO2 equivalente (tCO2e), uma métrica (padrão) utilizada para comparar as emissões de diferentes gases de efeito estufa com base no seu potencial de aquecimento global (GWP). Este resultado permite aos usuários identificar quais etapas do gerenciamento de resíduos geram mais emissões e quais práticas poderiam ser aprimoradas para reduzir o impacto ambiental (Giegrich, 2021).

Vale ressaltar que, para realização dos cálculos, foram utilizados os dados das gravimetrias (coleta convencional e coleta seletiva) realizadas anteriormente neste trabalho. Assim como dados de geração e população também já informados (2023). Para os demais dados necessários, foram considerados os padrões brasileiros descritos no manual de Jürgen Giegrich. Dessa forma, as tabelas abaixo fornecem a sistematização dos dados utilizados nos cálculos. Ressalta-se que os valores de geração total, assim como as gerações *per capita*, foram modificadas levando em conta a soma dos resíduos encaminhados para a coleta convencional, com os materiais recicláveis triados pela RECIQUARA (coleta seletiva), no ano de 2023, para proporcionar maior fidelidade à elaboração do estudo.

Tabela 85 – Dados gerais para o cálculo (2023).

Descrição	Valores
População (2023)	118.730 habitantes
Geração total resíduos (coleta convencional e seletiva)	22.683 toneladas
Geração *per capita* (modificada)	191 kg/hab./ano
Geração *per capita* (modificada)	0,523 kg/hab./dia
Alto teor de água	1

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Tabela 86 – Porcentagem de materiais reciclados (2023).

Material	% na gravimetria	Quant. total gerada (kg)	Quant. reciclada (kg)	% reciclada
Papel e papelão	12,08%	2.740.296	86.191,80	3,15%
Plásticos (PET + Plásticos diversos)	18,02%	4.089.067,6	37.842,30	0,93%

Material	% na gravimetria	Quant. total gerada (kg)	Quant. reciclada (kg)	% reciclada
Vidro	6,72%	1.523.505,6	21.446,40	1,41%
Metal (sucata)	0,30%	68.049	14.731,00	21,65%

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Tabela 87 – Teor de carbono para frações de resíduos.

Fração	C total	C fóssil
Resíduos de alimentos	15,2%	0%
Resíduos de jardins e parques	19,6%	0%
Papel, papelão	41,4%	1%
Plásticos	75,0%	100%
Vidros	0%	0%
Metais Ferrosos	0%	0%
Alumínio	0%	0%
Têxteis	40,0%	20%
Borrachas, couro	56,3%	20%
Fraldas	28,0%	10%
Madeira	42,5%	0%
Resíduos minerais	0,0%	0%
Outros	2,7%	100%

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

Tabela 88 – Poder calorífico das frações (de resíduos úmidos).

Fração	Poder calorífico
Resíduos orgânicos (baixo teor de água)	4 MJ/kg
Resíduos orgânicos (alto teor de água)	2 MJ/kg
Papel	11,5 MJ/kg
Plásticos	31,5 MJ/kg
Vidros	0 MJ/kg
Metais	0 MJ/kg
Têxteis, borracha, couro	14,6 MJ/kg
Madeira	15 MJ/kg
Resíduos minerais	0 MJ/kg
Outros (baixo teor de água)	8,4 MJ/kg
Outros (alto teor de água)	5 MJ/kg

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

Conforme a metodologia aplicada, além do cenário base (atual), foram feitos outros 3 cenários hipotéticos. Ao testar cenários alternativos, a ACV oferece uma visão abrangente dos possíveis resultados ambientais e ajuda a identificar estratégias mais sustentáveis para a gestão de resíduos. A Tabela 89 refere-se a um aumento hipotético da porcentagem total da reciclagem dos materiais descritos. A Tabela 90 mostra o aumento hipotético do tipo de resíduo orgânico encaminhado para reciclagem. A Tabela 91 mostra a variação percentual hipotética do tipo de tratamento de resíduo orgânico. A Tabela 92 mostra o aumento hipotético da eficiência do tratamento de gases do aterro sanitário. A Tabela 93 refere-se à variação do tipo de tratamento e uso de gases do aterro sanitário. Dessa forma, logo abaixo, as referidas tabelas mostram o preenchimento dos dados hipotéticos para ambos os cenários. Portanto, as tabelas a seguir mostram o preenchimento dos dados para ambos os cenários.

Tabela 89 – Porcentagem de materiais reciclados (Cenários).

Material	Cenário Base	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
Papel e papelão	3,15%	15%	35%	55%
Plásticos (PET + Plásticos diversos)	0,93%	15%	35%	55%
Vidro	1,41%	10%	20%	30%
Metal (sucata)	21,65%	40%	60%	80%
Alumínio	0%	15%	35%	55%

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Tabela 90 – Tipo de resíduo orgânico para reciclagem (Cenários).

Material	Cenário Base	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
Resíduos de alimentos	0%	5%	20%	60%
Resíduos de jardins e parques	0%	5%	20%	60%

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Tabela 91 – Resíduos orgânicos para reciclagem (Cenários).

Material	Cenário Base	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
Compostagem	0%	100%	50%	75%
Digestão anaeróbica (DA)	0%	0%	50%	25%

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Tabela 92 – Eficiência na coleta de gás (Cenários).

Material	Cenário Base	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
Eficiência	10%	20%	30%	40%

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Tabela 93 – Tratamento e tipo de uso do gás de aterro coletado (Cenários).

Material	Cenário Base	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
Queimador *flare*	100%	100%	75%	60%
Geração de eletricidade	0%	0%	25%	0%
Produção de biometano	0%	0%	0%	40%

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

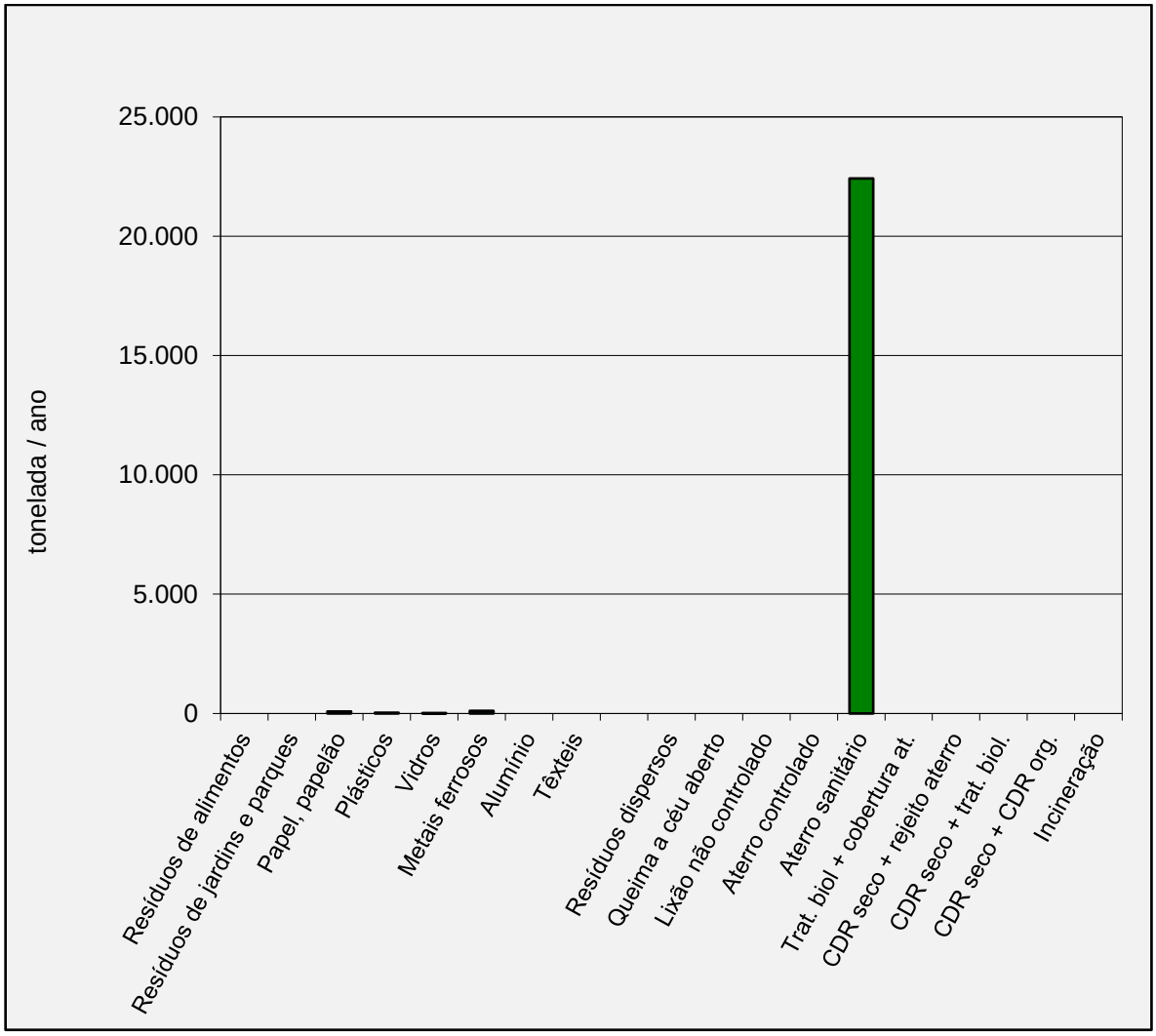
Por fim, vale ressaltar que, conforme as tabelas acima, os valores atribuídos possuem finalidade apenas demonstrativa, sendo considerados números hipotéticos em cenários hipotéticos (Cenários 1, 2 e 3), com o propósito de tornar visível os efeitos das mudanças dos níveis de eficiência e práticas de reciclagem. O Cenário Base é aquele com as características atuais mais próximas à realidade de Piraquara. Além disso, infere-se que os valores utilizados nos cenários foram considerados com base também nos padrões usuais do próprio método de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) de Giegrich (2021).

2.12.1.1. Resultados

Com base do uso da Ferramenta de Cálculo de Emissões de GEE no Manejo de RSU para o Brasil, adotando-se a metodologia de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), seguindo o Manual da Calculadora de Emissões de GEE para Resíduos (Giegrich, 2021), foram obtidos os resultados para o Município de Piraquara, expressos pelas tabelas e gráficos a seguir.

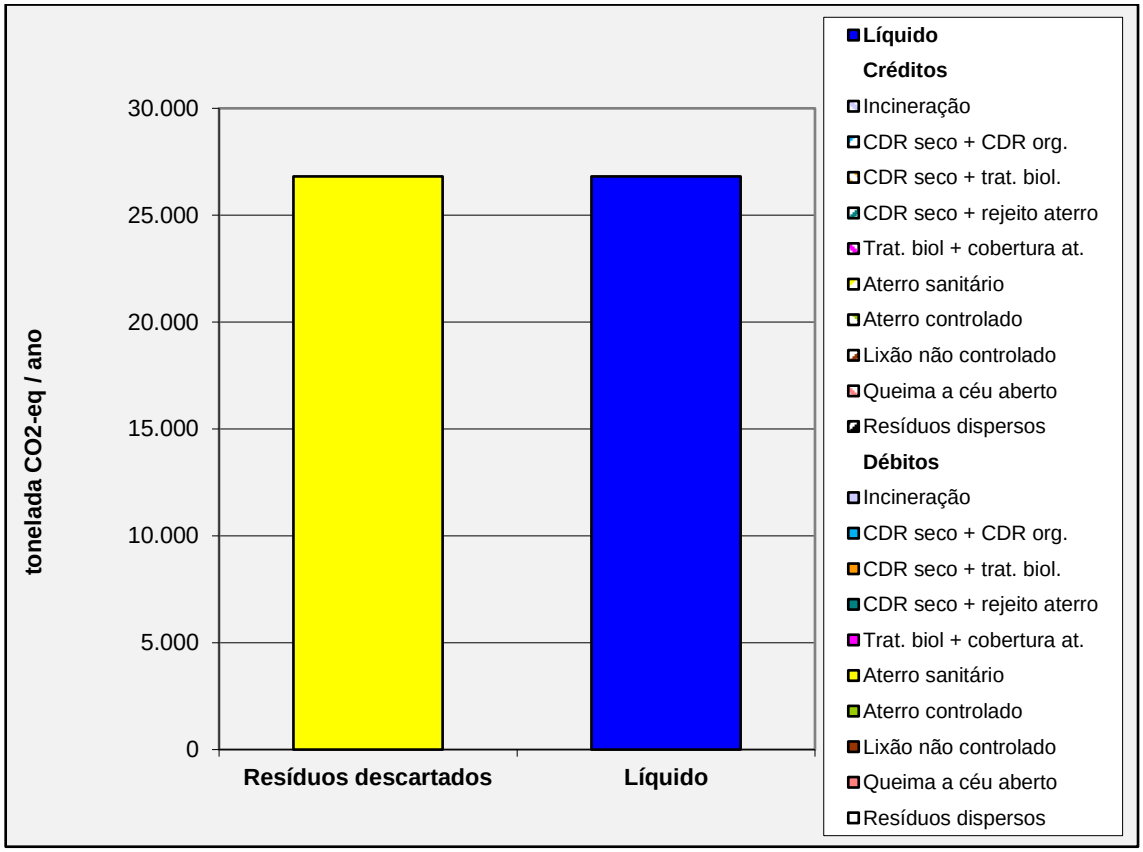
CENÁRIO BASE

Gráfico 33 – Resíduos tratados Cenário Base.



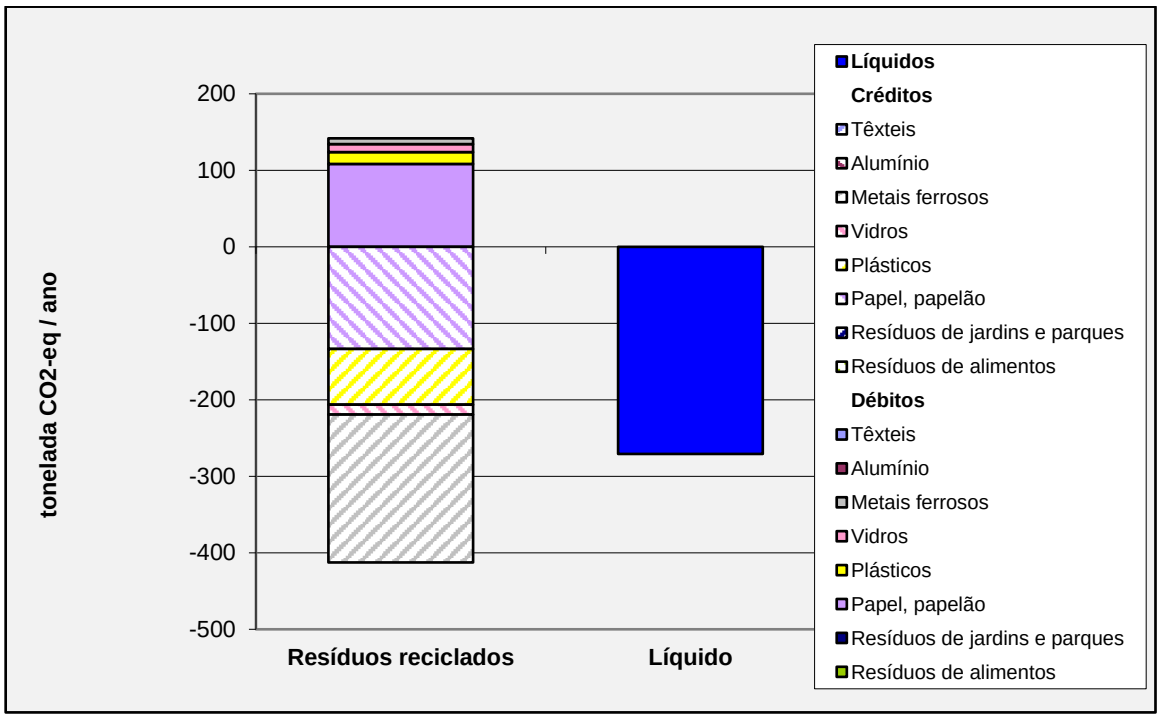
Fonte: Giegrich, 2021. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Gráfico 34 – Emissões de GEE (Destinação) Cenário Base.



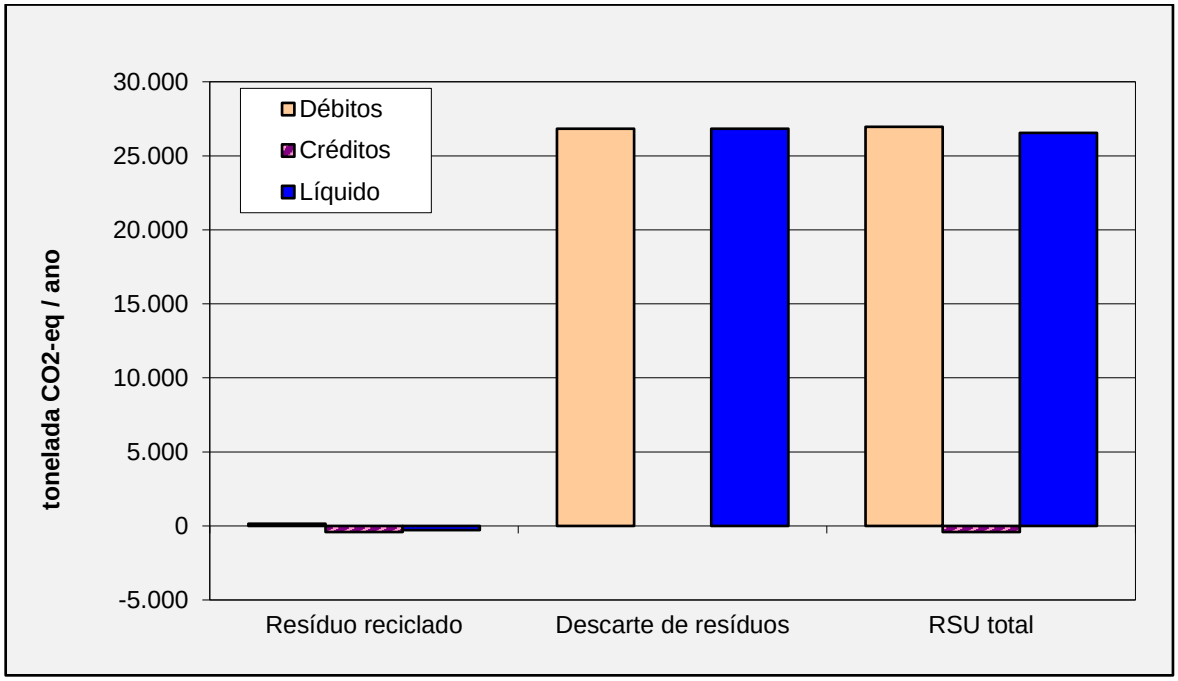
Fonte: Giegrich, 2021. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Gráfico 35 – Emissões de GEE (Reciclagem) Cenário Base.



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

Gráfico 36 – Emissões de GEE Cenário Base.



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

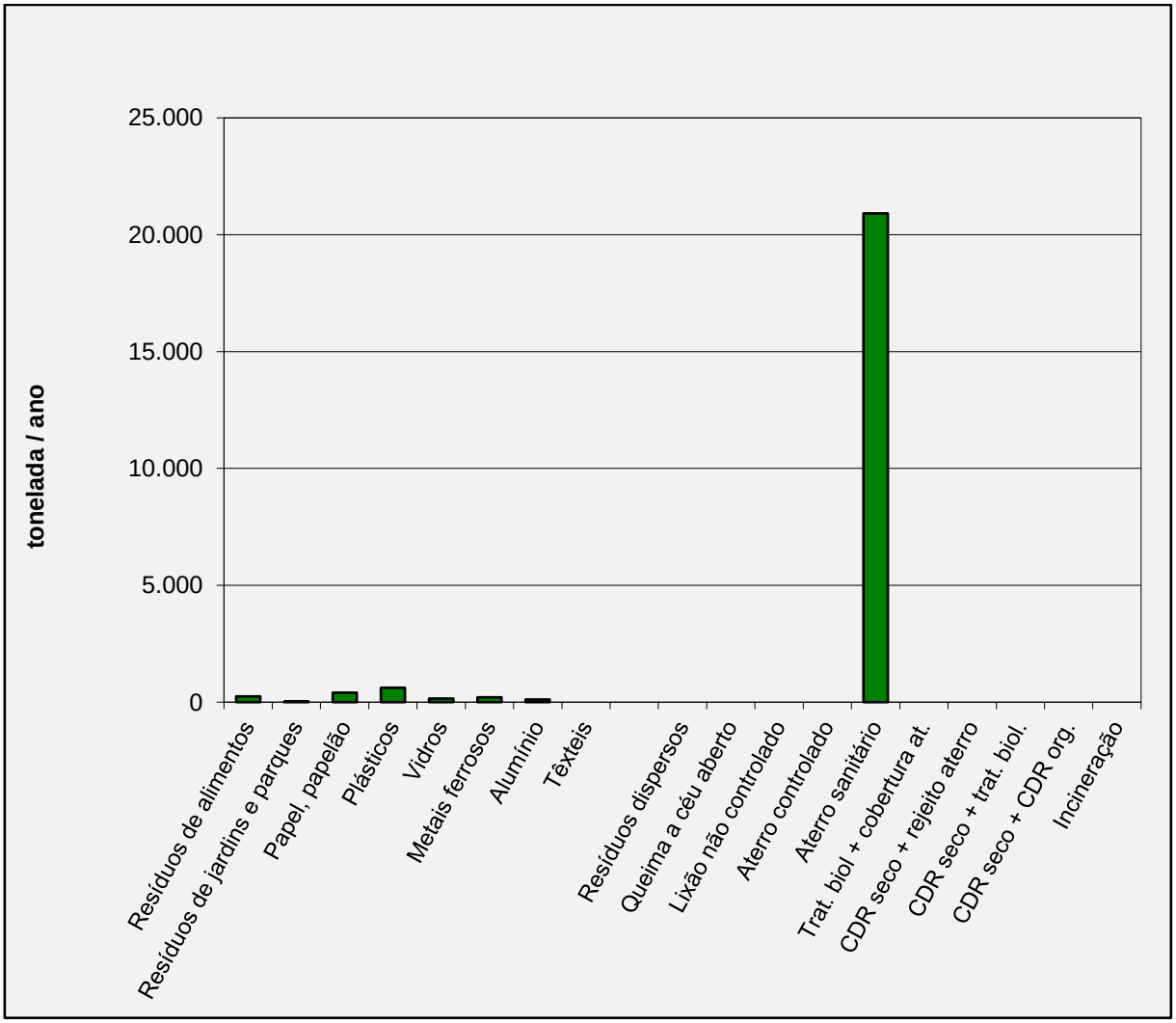
Tabela 94 – Emissões de GEE Cenário Base.

Resíduo reciclado		Descarte de resíduos	RSU total
Débitos	142	26.821	26.963
Créditos	-413	0	-413
Líquido	-271	26.821	26.550

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

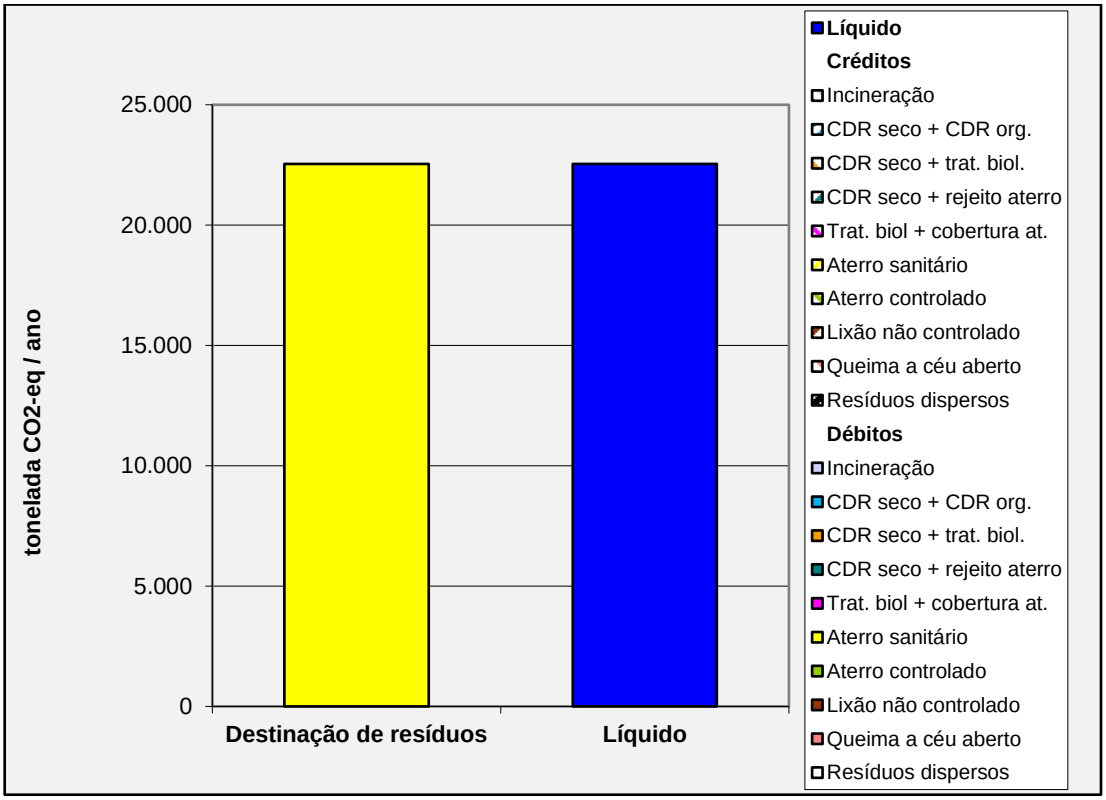
CENÁRIO 1

Gráfico 37 – Resíduos Tratados Cenário 1.



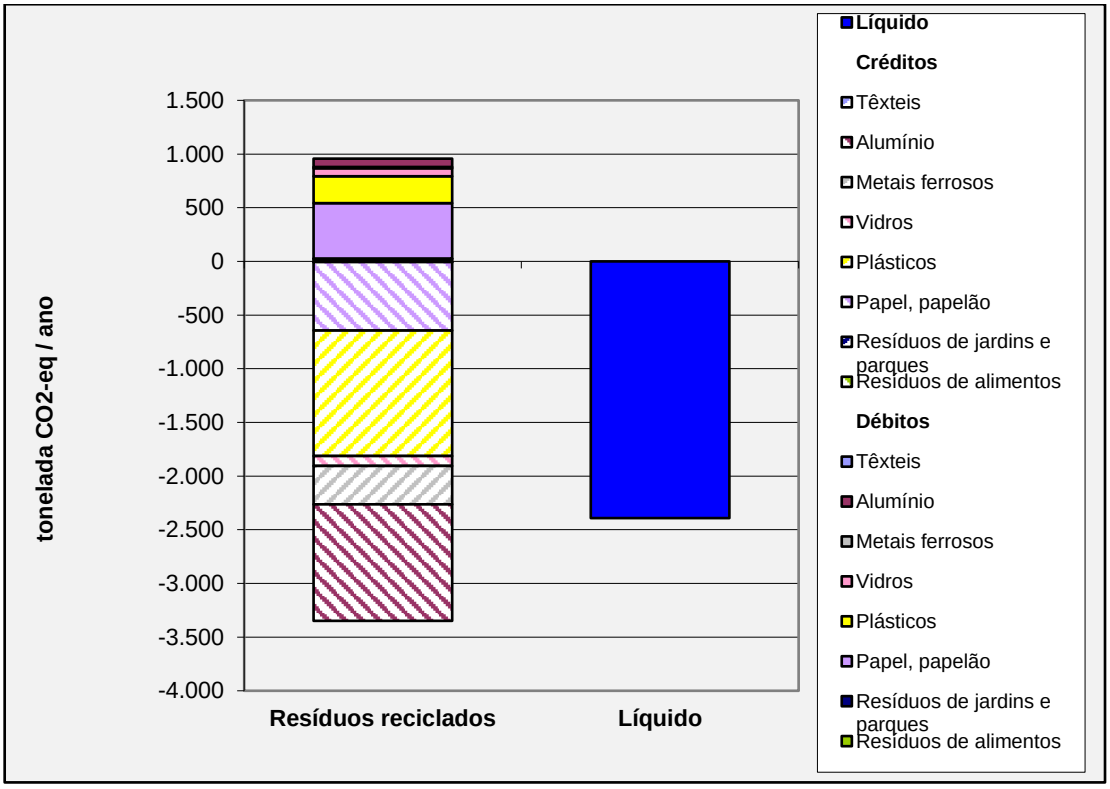
Fonte: Giegrich, 2021. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Gráfico 38 – Emissões de GEE (Destinação) Cenário 1.



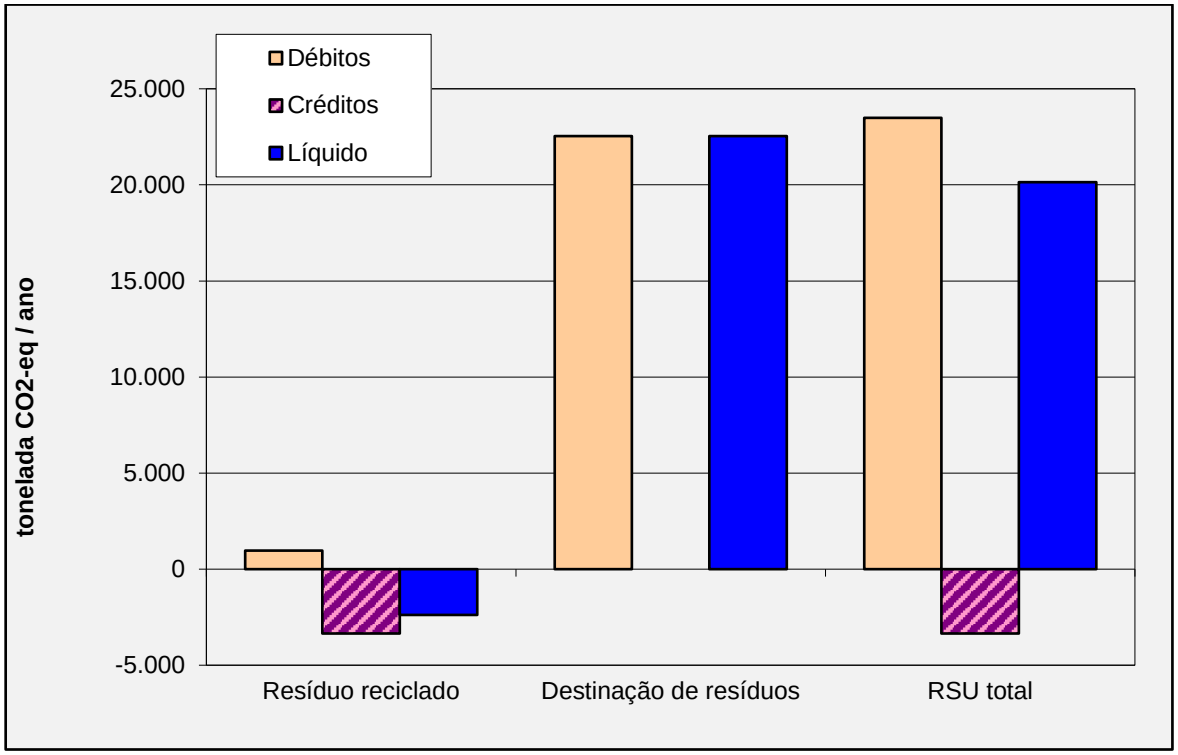
Fonte: Giegrich, 2021. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Gráfico 39 – Emissões de GEE (Reciclagem) Cenário 1.



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

Gráfico 40 – Emissões de GEE Cenário 1.



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

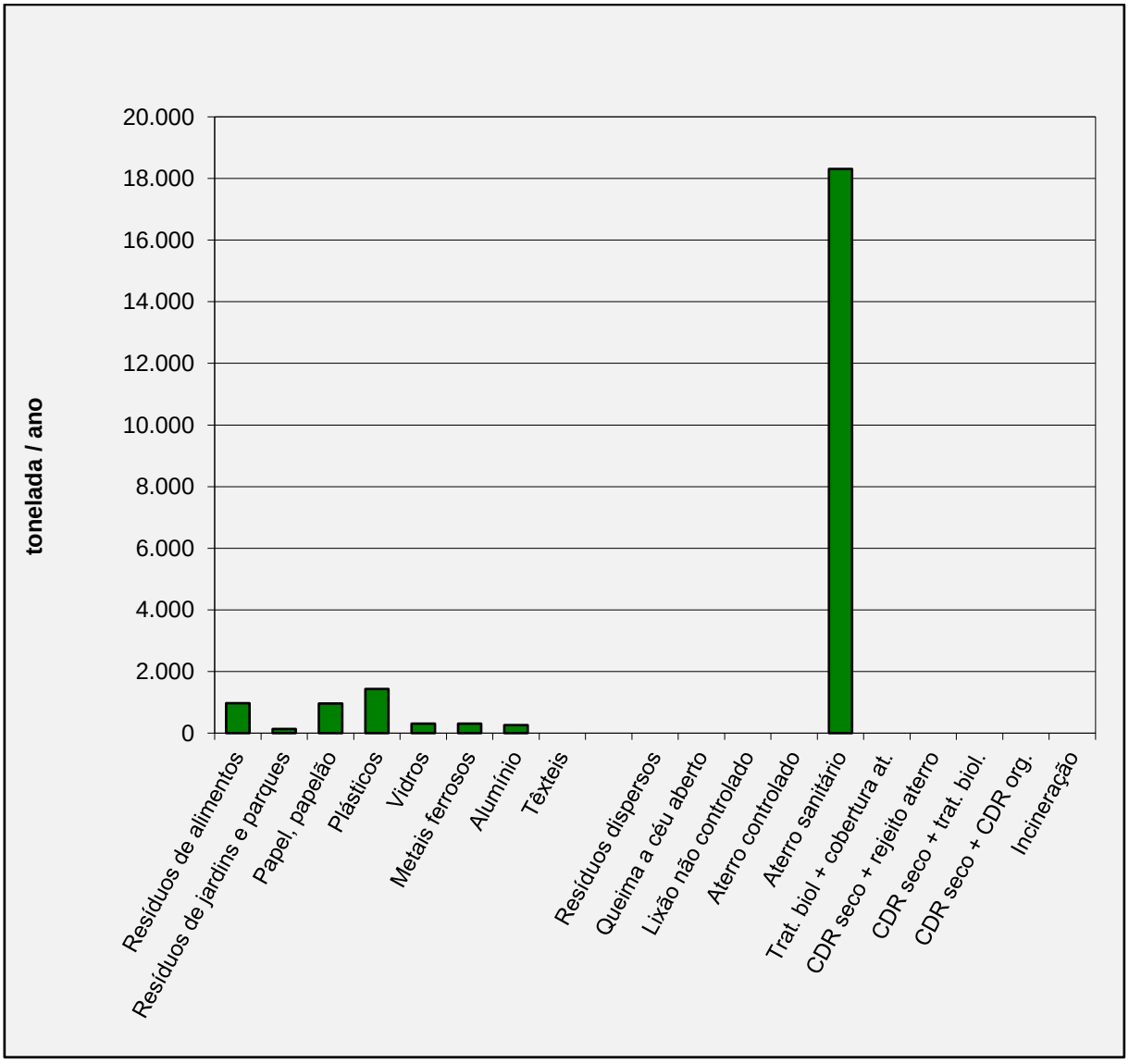
Tabela 95 – Emissões de GEE Cenário 1.

	Resíduo reciclado	Descarte de resíduos	RSU total
Débitos	957	22.537	23.494
Créditos	-3.348	0	-3.348
Líquido	-2.391	22.537	20.146

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

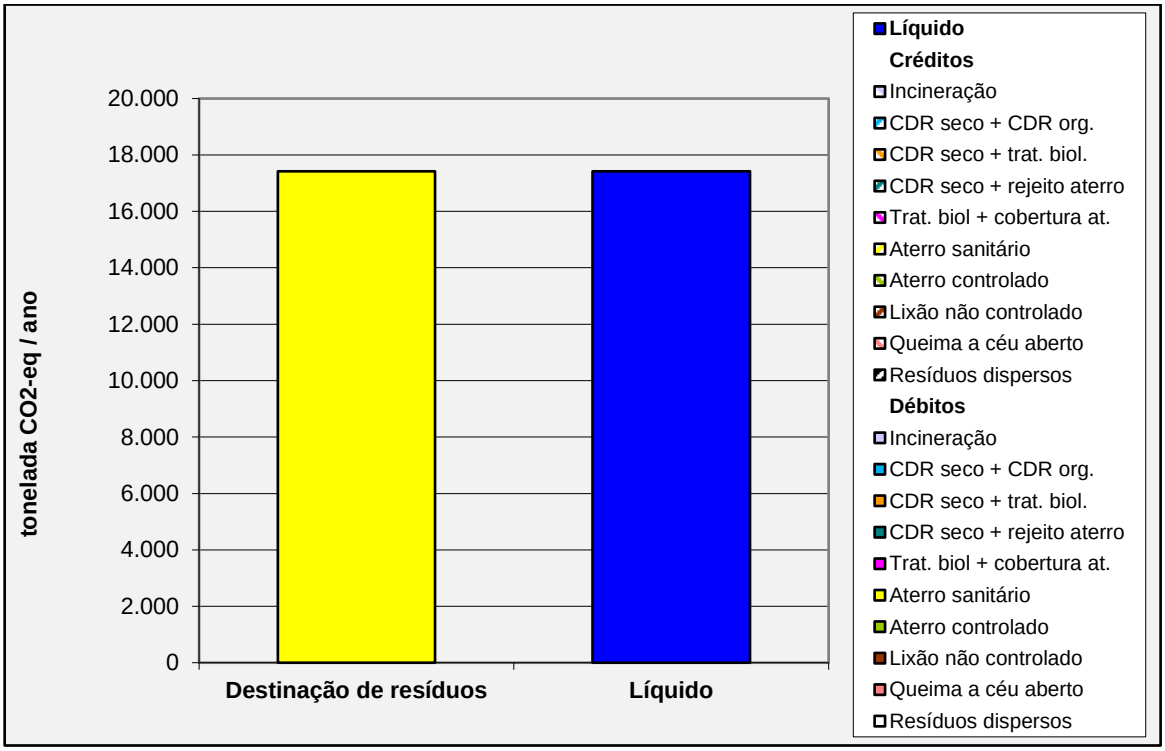
CENÁRIO 2

Gráfico 41 – Resíduos Tratados Cenário 2.



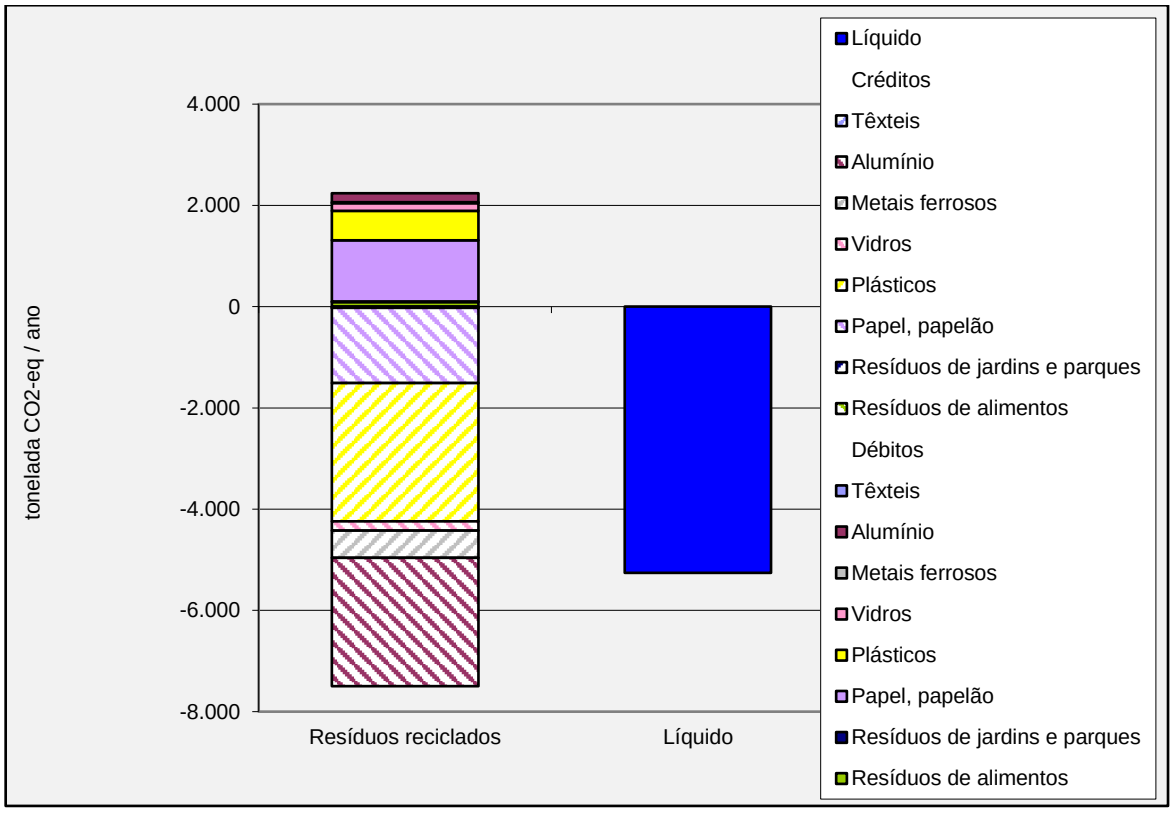
Fonte: Giegrich, 2021. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Gráfico 42 – Emissões de GEE (Destinação) Cenário 2.



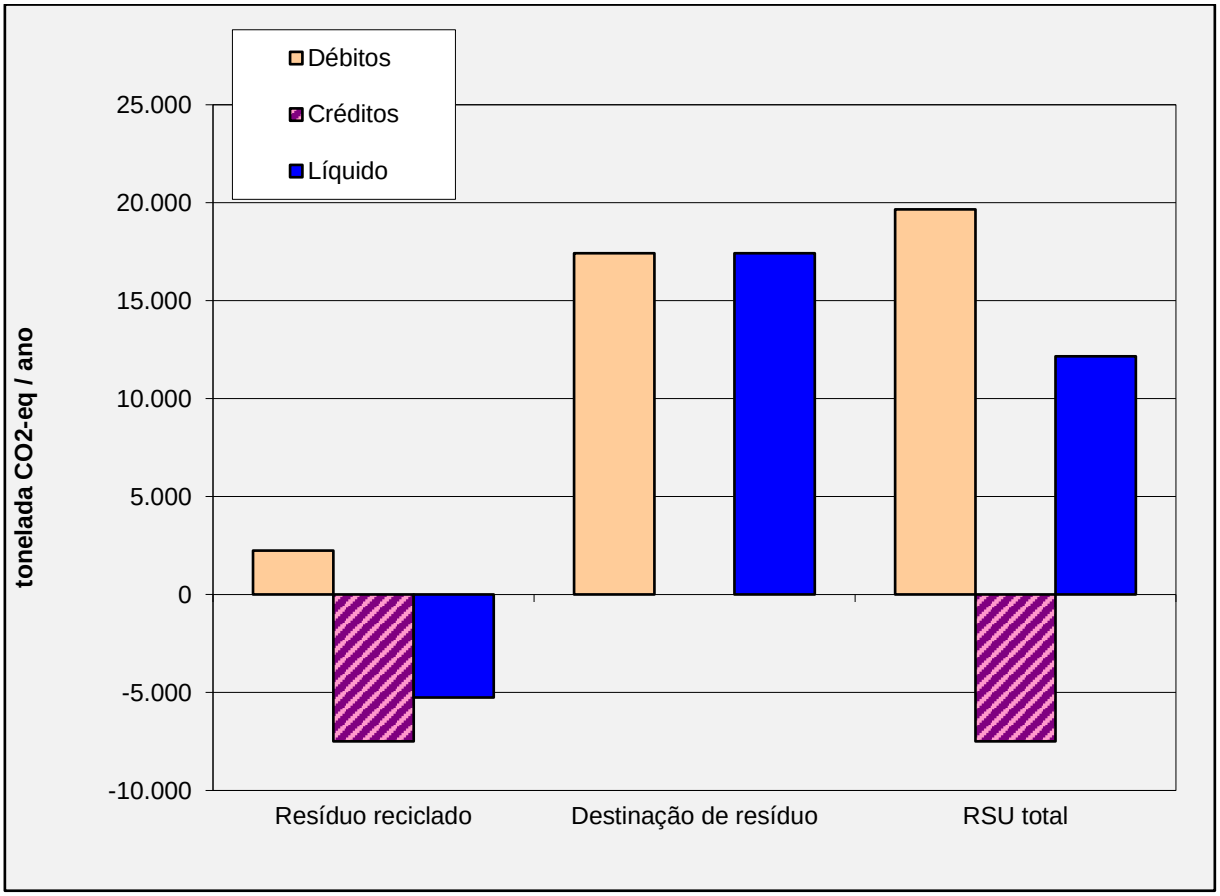
Fonte: Giegrich, 2021. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Gráfico 43 – Emissões de GEE (Reciclagem) Cenário 2.



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

Gráfico 44 – Emissões de GEE Cenário 2.



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

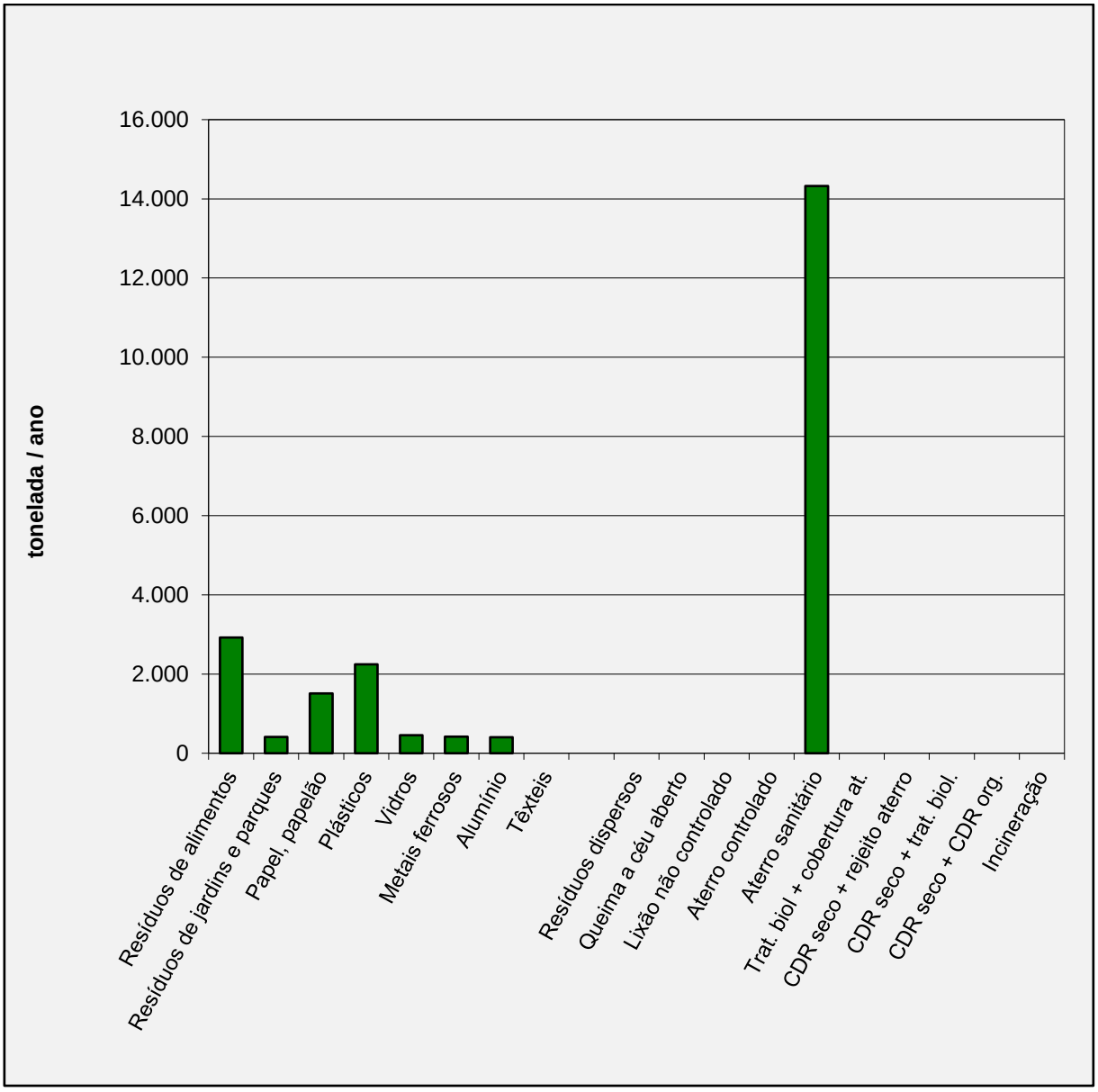
Tabela 96 – Emissões de GEE Cenário 2.

Resíduo reciclado		Descarte de resíduos	RSU total
Débitos	2.240	17.418	19.657
Créditos	-7.495	0	-7.495
Líquido	-5.256	17.418	12.162

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

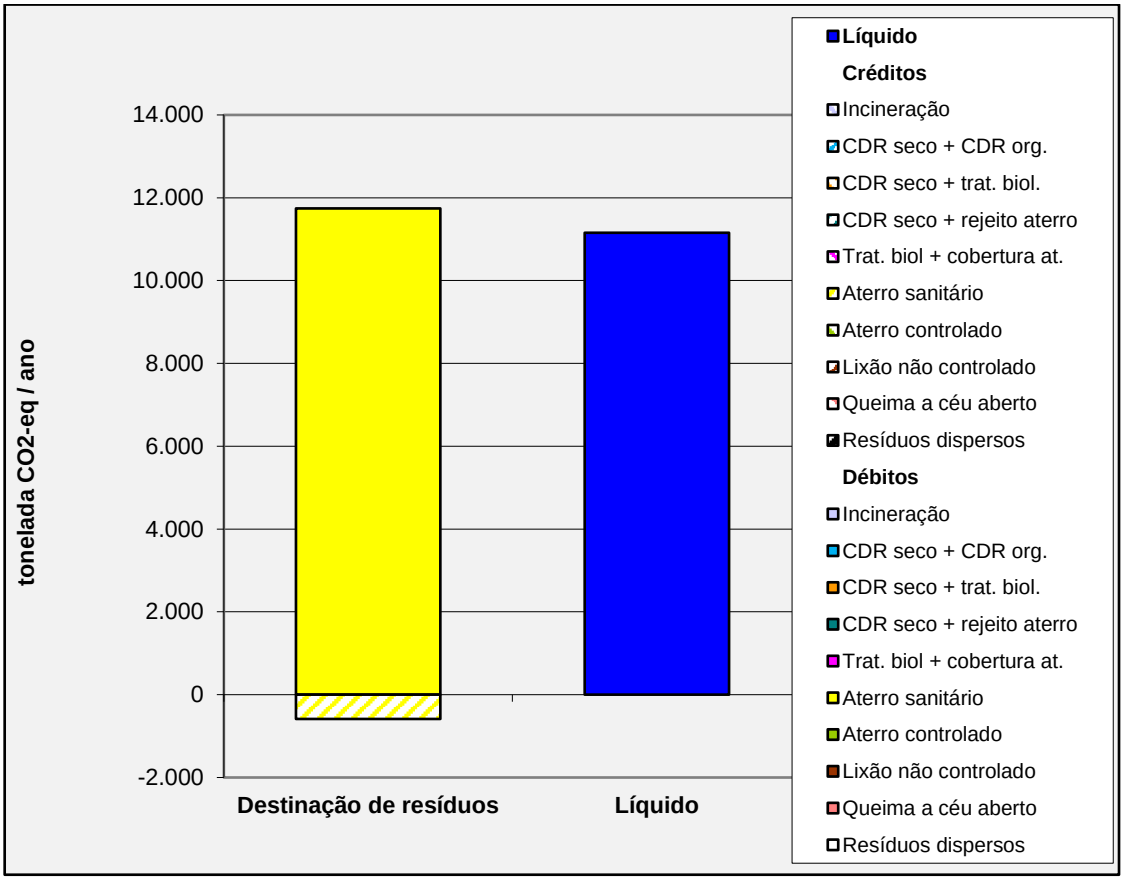
CENÁRIO 3

Gráfico 45 – Resíduos Tratados – Cenário 3.



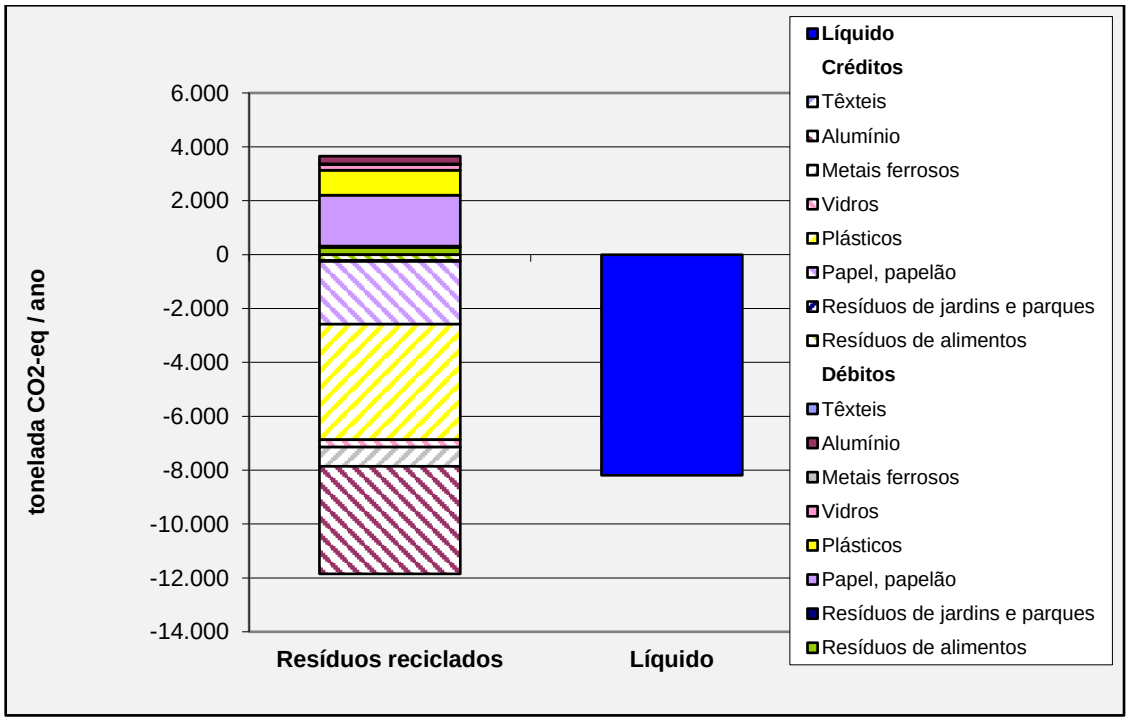
Fonte: Giegrich, 2021. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Gráfico 46 – Emissões de GEE (Destinação) Cenário 3.



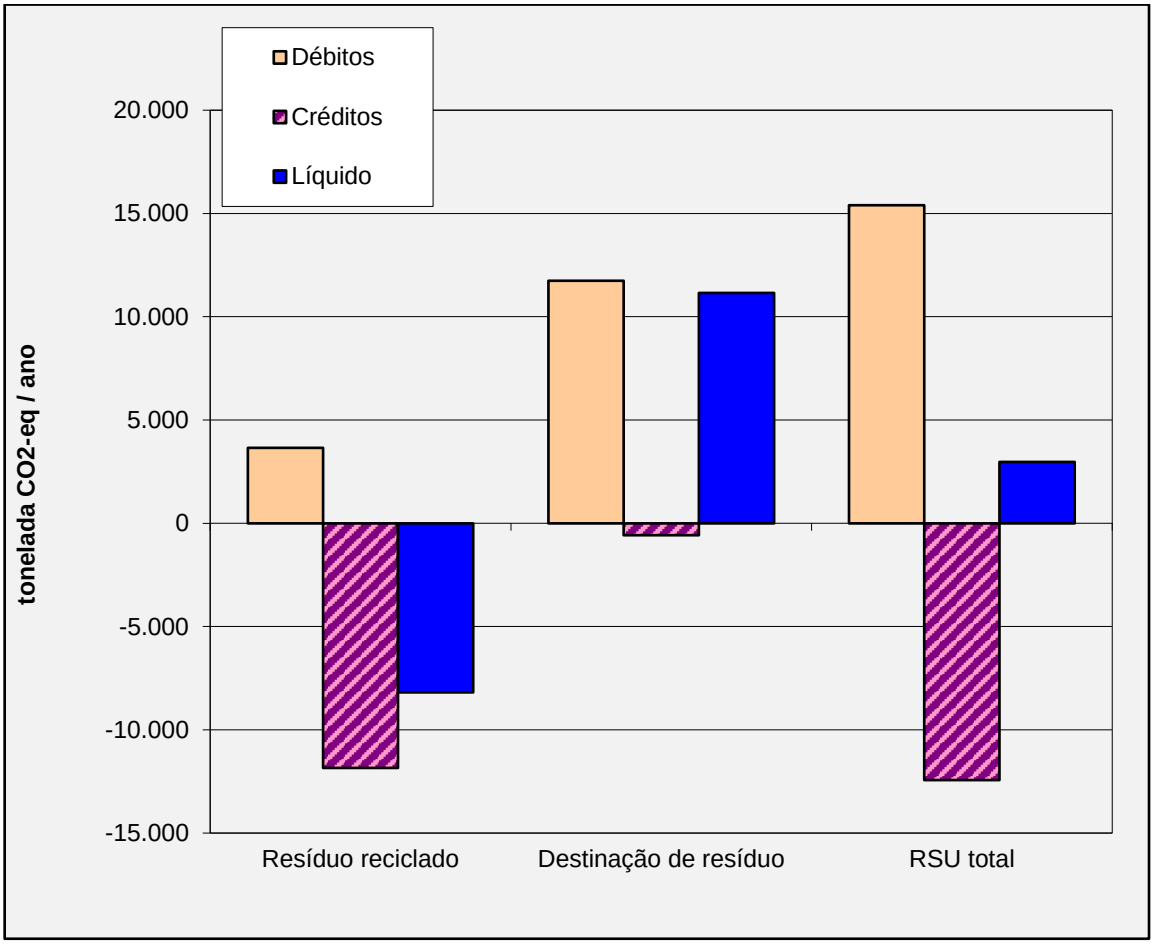
Fonte: Giegrich, 2021. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Gráfico 47 – Emissões de GEE (Reciclagem) Cenário 3.



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

Gráfico 48 – Emissões de GEE Cenário 3.



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

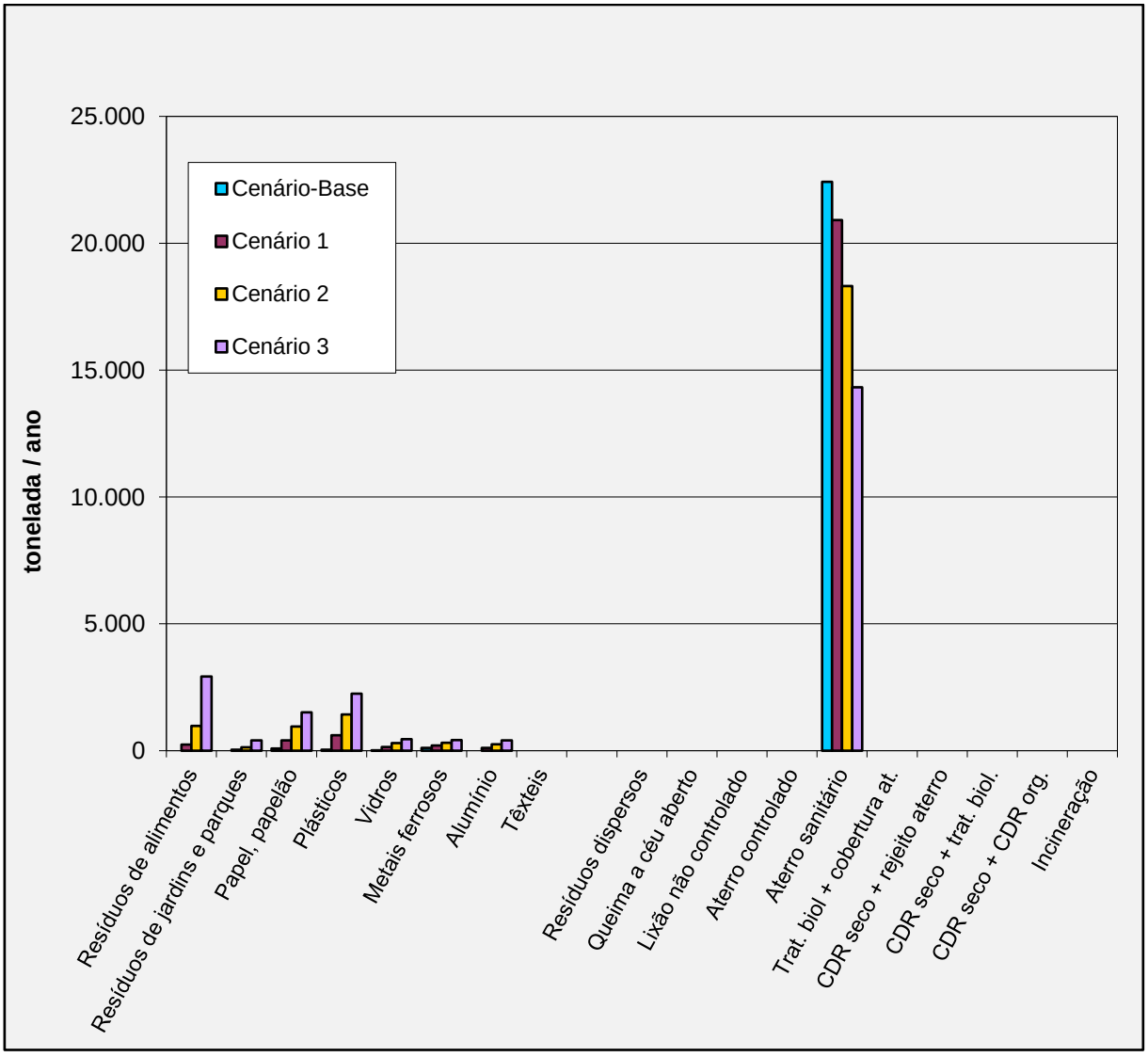
Tabela 97 – Emissões de GEE – Cenário 3.

Resíduo reciclado		Descarte de resíduos	RSU total
Débitos	3.655	11.740	15.395
Créditos	-11.845	-586	-12.431
Líquido	-8.190	11.154	2.964

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

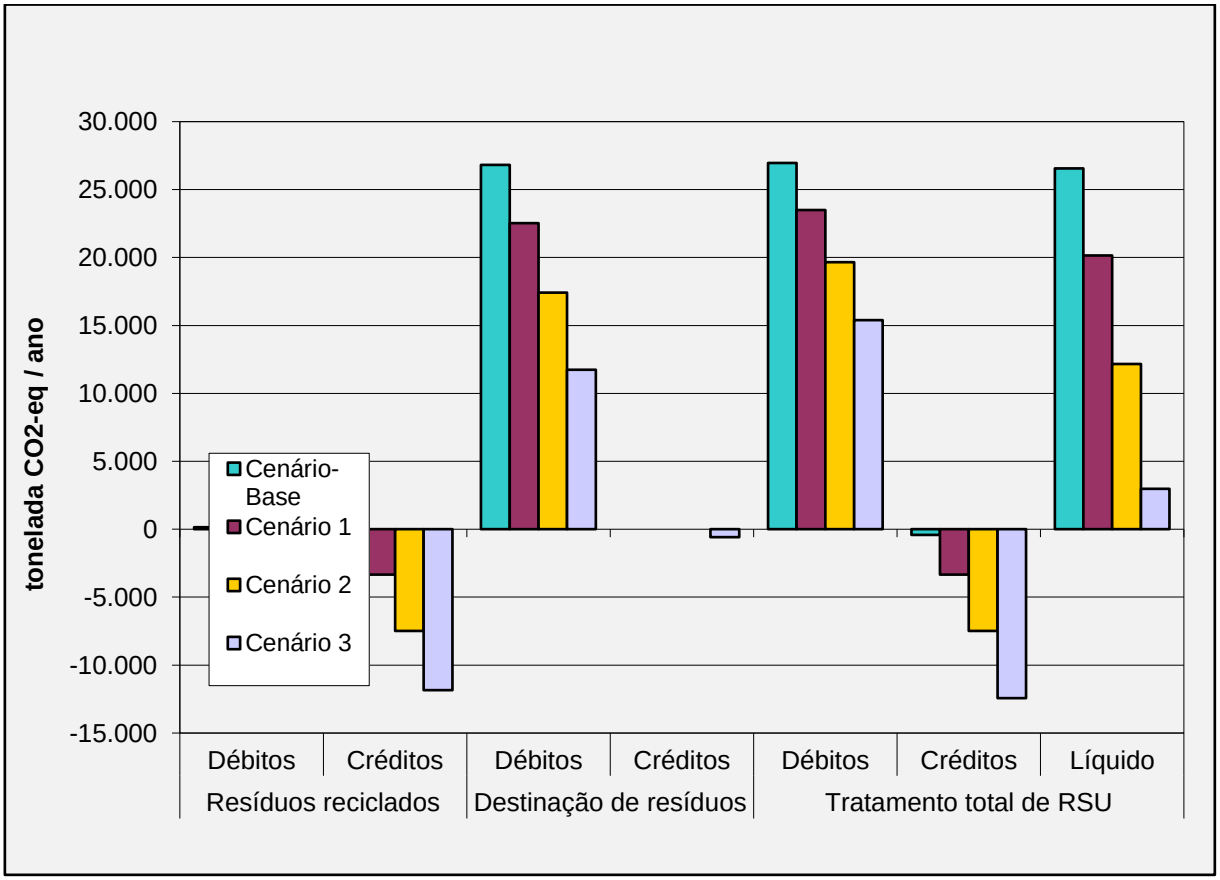
COMPILAÇÃO DOS CENÁRIOS

Gráfico 49 – Resíduos Tratados – Todos os Cenários.



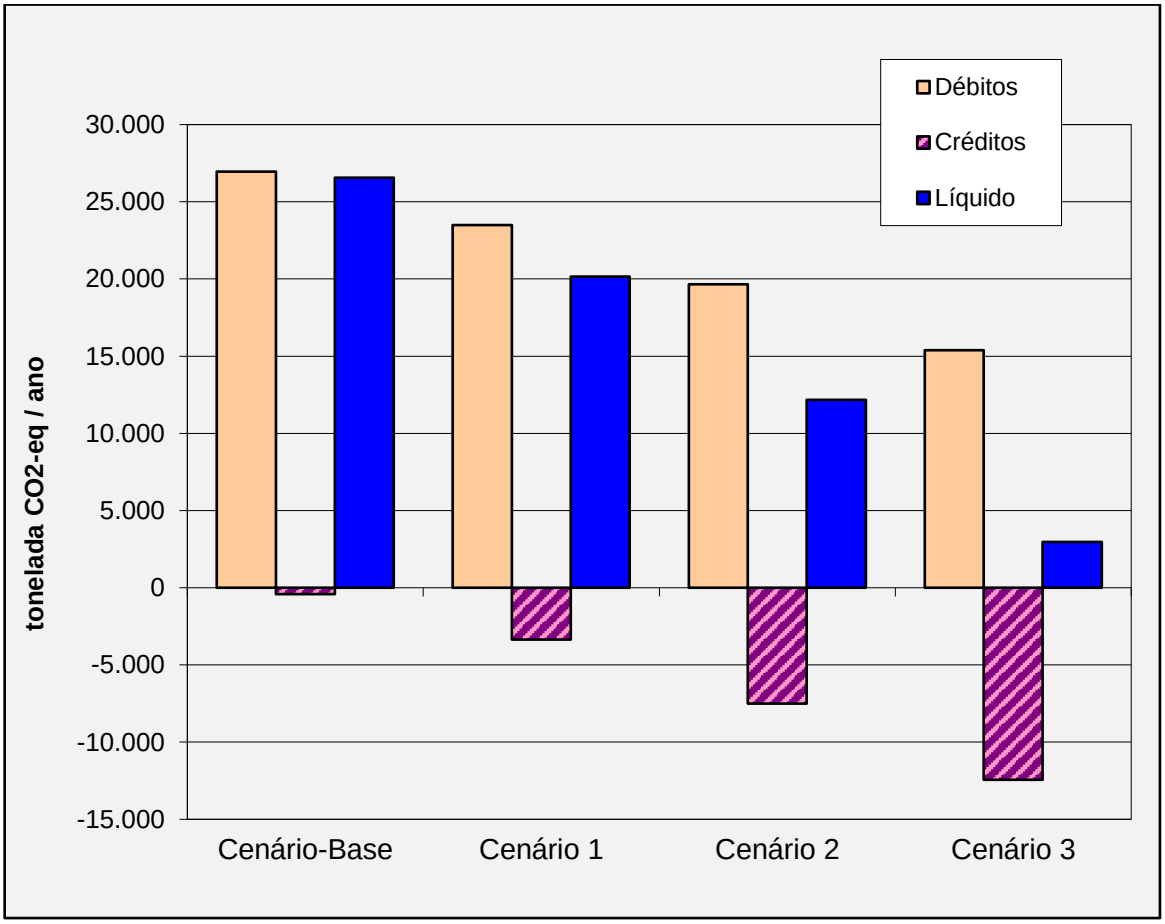
Fonte: Giegrich, 2021. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2024.

Gráfico 50 – Emissões de GEE – Todos os Cenários.



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

Gráfico 51 – Emissões de GEE – Todos os Cenários.



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

Tabela 98 – Emissões de GEE – Todos os Cenários.

		Cenário Base	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
Resíduos Reciclados	Débitos	142	957	2.240	3.655
	Crédito	-413	-3.348	-7.495	-11.845
Destinação de Resíduos	Débitos	26.821	22.537	17.418	11.740
	Créditos	0	0	0	-586
Tratamento total	Débitos	26.963	23.494	19.657	15.395
	Créditos	-413	-3.348	-7.495	-12.431
	Líquido	26.550	20.146	12.162	2.964

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

2.12.2. Considerações finais

Com base nas análises e discussões sobre as emissões de gases de efeito estufa (GEE) no Município de Piraquara, fica evidente a importância da gestão de resíduos sólidos dentro desse contexto. Embora o setor de resíduos seja o maior responsável pelas emissões na cidade, a baixa taxa de reciclagem limita o potencial de mitigação dessas emissões, ressaltando o fundamental papel exercido pela reciclagem na redução dos gases emitidos pelo município.

Por meio do cálculo das emissões de GEE foram elaborados três cenários hipotéticos que, dentre outros aspectos, simularam o aumento progressivo das porcentagens de materiais reciclados em comparação com o Cenário Base. Os resultados obtidos demonstraram claramente que o incremento nas práticas de reciclagem, aliado ao aprimoramento da capacidade de tratamento de gases no aterro sanitário, levaram a uma redução significativa das emissões de GEE. Esses achados ressaltam a importância de melhorias contínuas nos processos e nas ações de gerenciamento de resíduos sólidos em Piraquara.

Vale pontuar também que, a eficiência do tratamento de gases utilizada (10%) foi a mínima recomendada. Apesar de ser conhecido o fato de o aterro sanitário possuir sistema de tratamento de gases, não foi possível identificar a eficiência exata desse sistema. Fato que implica em um possível aumento de crédito em relação à destinação final, tornando possível a diminuição total de emissões no final dos cálculos, caso o dado torne-se conhecido.

Embora o cálculo tenha limitações, como a não consideração de algumas variáveis e a natureza estimativa dos resultados, os dados sobre resíduos (incluindo gravimetria, geração e destinação) apresentados ao longo do PMGIRS, juntamente com o uso de dados padrões nacionais, possibilitaram a realização de um estudo que refletiu bem a realidade atual do município.

Nesse contexto, vale lembrar que, segundo a Agência Estadual de Notícias do Paraná, um levantamento feito pela SIMEPAR[12] revelou que 25% do Estado possuí áreas verdes capazes de absorver de forma natural o dióxido de carbono. Conforme

12 - Sistema de Tecnologia e Monitoramento Ambiental do Paraná: entidade de direito privado e interesse público, sem fins lucrativos, vinculada à SEDEST.

apresentado anteriormente nesse Plano, Piraquara possuí 10 Unidades de Conservação que abrangem seu território, primordiais no auxílio da diminuição dos níveis de emissão e que, apesar da relevância, não entram na metodologia de cálculo utilizada. Fatores a serem considerados em possíveis estudos mais específicos a serem elaborados.

A compreensão e a mitigação das emissões de GEE são essenciais para o desenvolvimento sustentável de qualquer município, tendo em vista os desafios impostos pelas mudanças climáticas. Esse entendimento é particularmente relevante no contexto do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 13 da Agenda 2030 da ONU[13], que visa "tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos". O ODS 13 enfatiza a necessidade de ações coordenadas e eficazes em todos os níveis de governança, desde o global até o local, para reduzir as emissões de GEE e fortalecer a resiliência das comunidades frente às mudanças climáticas.

Para os municípios, o compromisso com a mitigação das emissões de GEE e a adaptação às mudanças climáticas também pode ser um importante diferencial na busca por reconhecimento e incentivos que valorizem as práticas sustentáveis. Neste sentido, programas como o Selo Municipal + Azul da Caixa e o Selo Clima Paraná se destacam como ferramentas estratégicas.

O Selo Municipal + Azul, promovido pela Caixa Econômica Federal, reconhece municípios que adotam práticas de sustentabilidade e eficiência no uso dos recursos naturais, incluindo a gestão de resíduos sólidos e a redução de emissões de GEE. Ao obter esse selo, o município demonstra seu comprometimento com o desenvolvimento sustentável, o que pode atrair investimentos e parcerias que acelerem sua transição para uma economia de baixo carbono.

Por outro lado, o Selo Clima Paraná, uma iniciativa do governo do estado, certifica municípios que implementam ações eficazes de combate às mudanças climáticas, com ênfase na redução das emissões de GEE. Esse selo não apenas confere prestígio, mas também facilita o acesso a programas estaduais de apoio técnico e financeiro, ampliando as capacidades do município para continuar avançando em sua agenda climática.

13 - Organização das Nações Unidas (ONU).

Assim, ao integrar o conhecimento sobre as emissões de GEE com os objetivos do ODS 13 e ao buscar certificações como o Selo Municipal + Azul e o Selo Clima Paraná, Piraquara não apenas reafirma seu compromisso com a sustentabilidade e a qualidade de vida de sua população, mas também se posiciona como um exemplo de liderança local em ações climáticas. A sinergia entre essas iniciativas fortalece a capacidade do município de enfrentar os desafios das mudanças climáticas e do manejo de resíduos sólidos, ao mesmo tempo em que promove o desenvolvimento econômico e social de maneira sustentável.

REFERÊNCIAS

ABRELPE. Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2020. São Paulo, 2020.

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

ABREMA. Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2023. Dez. 2023.

ALVARES, Clayton Alcarde *et al*. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, [S.L.], v. 22, n. 6, p. 711-728, 1 dez. 2013. Schweizerbart. http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507.

ANVISA. RDC nº 306, de 07 de dezembro de 2004. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. 2004.

ANVISA. RDC nº 56, de 06 de agosto de 2008. Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Boas Práticas Sanitárias no Gerenciamento de Resíduos Sólidos nas áreas de Portos, Aeroportos, Passagens de Fronteiras e Recintos Alfandegados. 2008.

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

ATLAS BRASIL. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil**. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/. Acesso em: 13 nov. 2023.

AYOADE, J. O.. **Introdução à Climatologia para os Trópicos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. 332 p. Disponível em: https://www2.ifmg.edu.br/governadorvaladares/pesquisa/laboratorio-de-climatologia/livros/ayoade-j-o-_introducao_a_climatologia_para_os_tropicos.pdf. Acesso em: 13 nov. 2023.

BDIA. **Banco de informações ambientais**. Disponível em: https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/home. Acesso em: 13 nov. 2023.

BRASIL. Lei n° 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nº 6.766 , de 19 de dezembro de 1979, Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1996; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. Brasília – DF, 05 de janeiro de 2007.

BRASIL. Lei n° 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n° 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providencias. Brasília – DF, 02 de agosto de 2010.

BRASIL. Lei n° 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a lei n° 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA competência para editar normas de referência

sobre o serviço de saneamento, a Lei n° 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recurso Hídricos, a Lei n° 11.107, de 06 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa de serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a Lei n° 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei n° 12.305, de 02 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei n° 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), para estender seu âmbito de aplicação as microrregiões, e a Lei n° 13.529, de 04 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados. Brasília – DF, 15 de junho de 2020.

C40 Cities. Advancing Climate Solutions in Municipal Solid Waste Management. 2018. Disponível em: https://www.c40.org/. Acesso em: set. 2024.

CEMPRE. Lixo Municipal: Manual de gerenciamento integrado. 4. ed. 316 f. 2018.

CEREDA, T. F. **Avaliação e proposição de boas práticas da gestão dos resíduos cemiteriais, baseada nos planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos**. 2022. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2022.

CHRISTOFOLETTI, Antonio. **Geomorfologia**. 2. ed. Rio Claro: Blucher, 1974. 188 p.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n° 358, de 29 de abril de 2005. *Dispõe sobre o Tratamento e a Disposição Final dos Resíduos dos Serviços de Saúde e dá outras Providências. 2005.*

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n° 5, de 5 de agosto de 1993. *Dispõe sobre o gerenciamento de resíduos sólidos gerados nos portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários (Revogadas as disposições que tratam de resíduos sólidos oriundos de serviços de saúde pela Resolução nº 358/05). 1993.*

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002. Estabelece critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Ministério do Meio Ambiente, Brasília: 2002.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 348, de 16 de agosto de 2004. Dispõe sobre o tratamento de resíduos sólidos provenientes de estabelecimentos de saúde, portos e aeroportos. Ministério do Meio Ambiente, Brasília: 1991.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 6, de 19 de setembro de 1991. Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos. Ministério do Meio Ambiente, Brasília: 2004.

COUTO, Maria Claudia Lima; LANGE, Liséte Celina. **Análise dos sistemas de logística reversa no Brasil**. Acesso em Nov/2023.

DATA, Climate. **CLIMA PIRAQUARA**. Disponível em: https://pt.climate-data.org/. Acesso em: 12 julho. 2024.

DATASUS. **Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde**. 2023. Disponível em: https://cnes2.datasus.gov.br/Index.asp?home=1. Acesso em: 13 nov. 2023.

EMBRAPA. **Cambissolos Flúvicos**. 2021. Disponível em: https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/solos-tropicais/sibcs/chave-do-sibcs/cambissolos/cambissolos-fluvicos. Acesso em: 27 nov. 2023.

EMBRAPA. **Clima**. 2023. Disponível em: https://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/clima.htm. Acesso em: 14 nov. 2023.

EMBRAPA. **Espodossolos Humilúvicos**. 2021. Disponível em: https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/solos-tropicais/sibcs/chave-do-sibcs/espodossolos/espodossolos-humiluvicos. Acesso em: 27 nov. 2023.

EMBRAPA. **Geissolos Sálicos**. 2021. Disponível em: https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/solos-tropicais/sibcs/chave-do-sibcs/gleissolos/geissolos-salicos. Acesso em: 27 nov. 2023.

EMBRAPA. **Solos**. Disponível em: https://www.embrapa.br/. Acesso em: 13 nov. 2023.

EPA. Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990-2017. U.S. Environmental Protection Agency. 2019. Disponível em: https://www.epa.gov/ghgemissions. Acesso em: set. 2024.

FEAUSP. **O que é economia?.** Disponível em: https://www.fea.usp.br/economia/graduacao/o-que-e-economia. Acesso em: 13 nov. 2023.

FECOMERCIOSP. Resíduos Sólidos: logística reversa. Logística Reversa. 2014. Disponível em: https://issuu.com/fecomercio/docs/cartilha_res__duos_s__lidos_-_log__.

FRANCESCHET, Cláudia Maria; ROSA, Marcos Roberto da. RECICLAGEM DE RESÍDUOS URBANOS PARA PREPARAÇÃO DE COMPOSTO ORGÂNICO E PLACAS POLIMÉRICAS. **Cadernos Pde**, Guarapuava, v. 1, n. 1, p. 2-26, jan. 2015.

FRITZSONS, Elenice *et al*. RELAÇÃO ENTRE ALTITUDE E TEMPERATURA: UMA CONTRIBUIÇÃO AO ZONEAMENTO CLIMÁTICO NO ESTADO DO PARANÁ. **Revista de Estudos Ambientais**, S.I, v. 10, n. 1, p. 49-64, jan. 2008. Disponível em: https://bu.furb.br/ojs/index.php/rea/article/view/902. Acesso em: 12 abr. 2023.

G1. **Dia do Meio Ambiente: 4 em cada 10 brasileiros não separam o lixo, aponta pesquisa Ibope**. 2018. Disponível em: https://g1.globo.com/natureza/noticia/dia-do-meio-ambiente-4-em-cada-10-brasileiros-nao-separam-o-lixo-aponta-pesquisa-ibope.ghtml. Acesso em: 04 mar. 2024.

GIEGRICH, Jürgen. **Manual da calculadora de emissões de GEE para resíduos**. República Federativa do Brasil. Cooperação Técnica Brasil-Alemanha. 2021.

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ. MINEROPAR – Minerais do Paraná. Secretaria de Estado da Indústria, do Comércio e Assuntos do Mercosul. **ATLAS GEOMORFOLÓGICO DO ESTADO DO PARANÁ**. Curitiba. 2006.

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Paraná**. Curitiba, PR. 2018.

GRUPO DE TRABALHO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL (GTEA) – MINISTÉRIO PÚBLICO DO PARANÁ (MPPR). Políticas Municipais de Educação Ambiental – Elaboração passo a passo. Curitiba, 2019.

GUIMARÃES**,** Valéria. **RESÍDUOS DE MINERAÇÃO E METALURGIA: EFEITOS POLUIDORES EM SEDIMENTOS E EM ESPÉCIE BIOMONITORA RIO RIBEIRA DE IGUAPE - SP**. 2007. 160 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geoquímica e Geotectônica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

HÖFIG, Pedro; ARAUJO JUNIOR, Cezar Francisco. CLASSES DE DECLIVIDADE DO TERRENO E POTENCIAL PARA MECANIZAÇÃO Höfig, P.; Araujo-Junior, C. F. NO ESTADO DO PARANÁ. **Coffee Science**, Lavras, v. 10, n. 2, p. 195-203, jun. 2015.

IBAMA**. Pontos de Coleta de Pneus Inservíveis Cadastrados 2021. Brasília, 2022**. Disponível em: https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/emissoes-e-residuos/residuos/arquivos/relatoriopneumaticos/2023-05-26_pontos_de_coleta_de_pneus_inserviveis_2022.pdf. Acesso em Out/2023.

IBGE. **IBGE educa**. 2015. Disponível em: https://educa.ibge.gov.br/. Acesso em: 13 nov. 2023.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/. Acesso em: 13 nov. 2023.

IBGE. Manual técnico da vegetação brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. 92 p. (Série manuais técnicos em geociências, 1). Disponível em: <Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv63011.pdf >.
» https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv63011.pdf.

IPCC. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Intergovernmental Panel on Climate Change. 2006. Disponível em: https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl. Acesso em: set. 2024.

MMA. **Biomas**. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: https://antigo.mma.gov.br/biomas.html. Acesso em 2024.

MMA. PLANOS DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: MANUAL DE ORIENTAÇÃO**.** 2012. Ministério do Meio Ambiente ICLEI - Brasil. Disponível em: http://www.resol.com.br/cartilhas/manual_para_plano_municipal_de_gestao_de_residuos_solidos-mma-marco_2012.pdf.

MNCR. Movimento Nacional dos Catadores. Queda nos preços dos recicláveis gera crise e quem sofre são os catadores/as. 2023. Disponível em:

https://www.mncr.org.br/noticias/queda-nos-precos-dos-reciclaveis-gera-crise-e-quem-sofre-sao-os-catadores. Acesso em: out. 2024.

PARANÁ. Governo do Estado do Paraná. Casa Civil. Consultar a Legislação do Paraná. Disponível em: https://www.casacivil.pr.gov.br/servicos/Servicos/Transparencia/Consultar-a-legislacao-do-Parana-4EoVbeon. Acesso em: 01 set. 2023.

PARANÁ. **Plano de Ação Climática 2024-2050**. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável, 2023. Disponível em: www.sedest.pr.gov.br. Acesso em: out. 2024.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação do Paraná. Governo do Estado do Paraná. Curso de Educação Ambiental na Escola com Ênfase em Unidades de Conservação**:** biomas e ecossistemas paranaenses. Biomas e Ecossistemas Paranaenses. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/educacao_ambiental/caderno3a_biomas.pdf. Acesso em: 18 abr. 2023.

PASSOS, Isabela Cristina da Silva. **Clima e Arquitetura habitacional em Alagoas: estratégias bioclimáticas para Maceió, Palmeira dos Índios e Pão de Açúcar**. 2009. 173 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2009. Disponível em: https://www.repositorio.ufal.br/handle/riufal/695. Acesso em: 13 nov. 2023.

SEEG Brasil. Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG). Plataforma do Observatório do Clima. Disponível em: https://plataforma.seeg.eco.br/. Acesso em: set. 2024.

SEGER, C. D. et al. Caracterização do material combustível fino da estepe gramíneo-lenhosa no estado do Paraná, Brasil. Ciência Florestal, v. 28, n. 2, p. 863-874, 2018.

SELURB. Sindicato Nacional das Empresas de Limpeza Urbana. Índice de Sustentabilidade da Limpeza Urbana: edição 2022. 2022.

SEMA. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Governo do Estado do Paraná. BACIAS HIDROGRÁFICAS DO PARANÁ. Curitiba. 2013. Disponível em: https://www.paranagua.pr.gov.br/imgbank2/file/meio_ambiente/material-didatico/Revista_Bacias_Hidrograficas_2015.pdf. Acesso em: 12 abr. 2023.

SIGRH. **Divisão Hidrográfica**. Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo. Disponível em: https://sigrh.sp.gov.br/divisaohidrografica#:~:text=As%20regi%C3%B5es%20hidrogr%C3%A1ficas%20do%20Estado%20de%20S%C3%A3o%20Paulo&text=Seus%20principais%20sistemas%20h%C3%ADdricos%20s%C3%A3o,rios%20Grande%2C%20Tiet%C3%AA%20e%20Paranapanema.. Acesso em: 14 nov. 2023.

SIMA. Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente. Governo do Estado de São Paulo. Anuário de Energéticos por Município no Estado de São Paulo – 2022: ano base 2021. 2022.

SINIR. Perfis. Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos. Disponível em: https://sinir.gov.br/perfis/.

SMIDERLE, Juliana Jerônimo. **Estudo de viabilidade para destinação final do lodo da ETA Laranjal/RJ.** 2016. Portal Tratamento de Água. Disponível em: https://tratamentodeagua.com.br/artigo/estudo-de-viabilidade-para-destinacao-final-do-lodo-da-eta-laranjalrj/.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - Série Histórica. SNIS - Série Histórica. 2022. Disponível em: http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/#. Acesso em: 13 nov. 2023.

SOS MATA ATLÂNTICA. **MATA ATLÂNTICA PERDEU 6.850 HECTARES EM TRÊS MESES**. 2023. Disponível em: https://www.sosma.org.br/noticias/mata-atlantica-perdeu-6-850-hectares-em-tres-meses/?utm_source=google_grants_because&utm_medium=search&utm_campaign=sosma_because&utm_term=meioambiente_awareness_anuncio1&utm_content=gads0005&gad_source=1&gclid=Cj0KCQiAr8eqBhD3ARIsAIebuNd6tbNA49c8XUmnrNofGnnWZxJ4erXAbqr6rZMlvbFwos6MJHqRH4aAkbSEALw_wcB. Acesso em: 13 nov. 2023.

WREGE, M. S. et al. Principais fitofisionomias existentes no estado do Paraná e os novos cenários definidos pelas mudanças climáticas globais. 2017.

ANEXOS

E-LETRO®
RECUPERAÇÃO DE ELETRÔNICOS

CERTIFICADO DE COLETA E DESTINAÇÃO DE RESÍDUO ELETRÔNICO

GERADOR
MUNICIPIO DE PIRAQUARA
Avenida Getúlio Vargas, 1990 - Centro
CEP: 83301-010 - PIRAQUARA-PR
CPF/CNPJ: 76.105.675/0001-67

UNIDADE DESTINO
ASSOCIAÇÃO GESTORA DE E-ELETRO
Rua Ermelindo Leão, 385 - Vila Rica
CEP: 86025-150 - LONDRINA-PR
CPF/CNPJ: 09.436.253/0001-87
IAP: 111752-R1 / Validade 24/05/2022

ENDEREÇO DA COLETA
Avenida Getúlio Vargas, 1990
Centro - CEP: 83301-010 - PIRAQUARA-PR
Data: 28/03/2022 - Horário: 08:00:00 a 09:00:00

DADOS DO RESÍDUOS COLETADOS
Denominação: SUCATA ELETRÔNICA
Classe: RESIDUO DE SUCATA
Quantidade: 82,000 Kg

Este CERTIFICADO, atesta o recebimento do resíduos nele relacionado para fins de manufatura reversa e destinação nos termos acordado entre as partes e legislação vigênte, conforme registro n. 220328111901.

LONDRINA-PR, Segunda, 28 de março de 2022.

IBAMA MMA
INSTITUTO ÁGUA E TERRA

ALEX GONÇALVES
ASSOCIAÇÃO GESTORA DE E-ELETRO
Autenticação Digital em 28/03/2022 - 11:02:31

E-LETRO®
RECUPERAÇÃO DE ELETRÔNICOS

CERTIFICADO DE COLETA E DESTINAÇÃO DE RESÍDUO ELETRÔNICO

GERADOR
MUNICIPIO DE PIRAQUARA
Avenida Getúlio Vargas, 1990 - Centro
CEP: 83301-010 - PIRAQUARA-PR
CPF/CNPJ: 76.105.675/0001-67

UNIDADE DESTINO
ASSOCIAÇÃO GESTORA DE E-ELETRO
Rua Ermelindo Leão, 385 - Vila Rica
CEP: 86025-150 - LONDRINA-PR
CPF/CNPJ: 09.436.253/0001-87
IAP: 111752-R1 / Validade 24/05/2022

ENDEREÇO DA COLETA
Avenida Getúlio Vargas, 1990
Centro - CEP: 83301-010 - PIRAQUARA-PR
Data: 28/03/2022 - Horário: 09:00:00 a 14:00:00

DADOS DO RESÍDUOS COLETADOS
Denominação: SUCATA ELETRÔNICA
Classe: RESIDUO DE SUCATA
Quantidade: 60,000 Kg

Este CERTIFICADO, atesta o recebimento do resíduos nele relacionado para fins de manufatura reversa e destinação nos termos acordado entre as partes e legislação vigênte, conforme registro n. 220328113631.

LONDRINA-PR, Segunda, 28 de março de 2022.

IBAMA MMA
INSTITUTO ÁGUA E TERRA

ALEX GONÇALVES
ASSOCIAÇÃO GESTORA DE E-ELETRO
Autenticação Digital em 28/03/2022 - 11:02:31

E-LETRO®
RECUPERAÇÃO DE ELETRÔNICOS

CERTIFICADO DE COLETA E DESTINAÇÃO DE RESÍDUO ELETRÔNICO

GERADOR
MUNICIPIO DE PIRAQUARA
Avenida Getúlio Vargas, 1990 - Centro
CEP: 83301-010 - PIRAQUARA-PR
CPF/CNPJ: 76.105.675/0001-67

UNIDADE DESTINO
ASSOCIAÇÃO GESTORA DE E-ELETRO
Rua Ermelindo Leão, 385 - Vila Rica
CEP: 86025-150 - LONDRINA-PR
CPF/CNPJ: 09.436.253/0001-87
IAP: 276215-R2 / Validade 02/08/2027

ENDEREÇO DA COLETA
Avenida Getúlio Vargas, 1990
Centro - CEP: 83301-010 - PIRAQUARA-PR
Data: 07/05/2024 - Horário: 14:30:00 a 16:30:00

DADOS DO RESÍDUOS COLETADOS
Denominação: SUCATA ELETRÔNICA
Classe: RESIDUO DE SUCATA
Quantidade: 1.613,000 Kg

Este CERTIFICADO, atesta o recebimento do resíduos nele relacionado para fins de manufatura reversa e destinação nos termos acordado entre as partes e legislação vigênte, conforme registro n. 240507171107.

LONDRINA-PR, Terça, 07 de maio de 2024.

IBAMA MMA
INSTITUTO ÁGUA E TERRA

ALEX GONÇALVES
ASSOCIAÇÃO GESTORA DE E-ELETRO
Autenticação Digital em 07/05/2024 - 17:20:45

MUNICIPIO DE PIRAQUARA

SECRETARIA MUNICIPAL DE FINANÇAS

GETULIO VARGAS, 1990 - 83301010 - CENTRO - PIRAQUARA - PR

Núm. do RPS:	Série do RPS:	Tipo do RPS:	Emissão RPS:

Nota Fiscal de Serviços Eletrônica

Número: 15

Data Prestação: 02/09/2024

Autenticidade: 217163007

SITE AUTENTICIDADE: https://piraquara.oxy.elotech.com.br/iss/autenticar-documento-fiscal

DADOS DO PRESTADOR DO SERVIÇO

Insc. Municipal: 00003750 **CNPJ/CPF:** 09.645.595/0001-07 **Regime Fiscal:** ENTIDADE FILANTROPICA

Nome/Razão Social: ASSOCIAÇÃO DOS COLETORES DE MATERIAL RESICLAVEL NOVO GUARITUBA DE

Nome Fantasia: RECIQUARA

Endereço: **Insc. Estadual:**

RUA PASTOR ADOLFO WEIDMANN, 1316 - FAZ GUARITUBA SUB LT COLON 122

Município/UF: PIRAQUARA-PR **CEP:** 0

Fone/Fax: **E-Mail:** associacaoreciquara@gmail.com

DADOS DO TOMADOR DO SERVIÇO

Insc. Municipal: 3614 **CNPJ/CPF:** 76.105.675/0001-67 **Insc. Estadual:**

Nome/Razão Social: MUNICÍPIO DE PIRAQUARA

Endereço: RUA ELIZABETH DE SOUZA, 100, UBS"WANDA"DOS S.MALLMANN - GUARITUBA REDONDO

Município/UF: PIRAQUARA-PR **CEP:** 83.312-100

Fone/Fax: (41) 3590-3500 **E-Mail:**

DEFINIÇÃO DO SERVIÇO

Item da Lista de Serviços da LC nº 116/03:	CNAE:
709 VARRICAO, COLETA, REMOCAO, INCINERACAO, TRATAMENTO, RECICLAGEM, SEPARACAO E DESTINACAO FINAL DE LIXO, REJEITOS E OUTROS RESIDUOS QUAISQUER.	3811400

Competência:	Local da Prestação do Serviço:	Situação da NFS-e:	Natureza da Operação:
9/2024	PIRAQUARA-PR	EMITIDA	TRIBUTAÇÃO NO MUNICÍPIO

DISCRIMINAÇÃO DO SERVIÇO

Modalidade: Dispensa de licitação nº18/2023
Nº do Contrato: 312/2023
Nº Empenho 12245/2023
Descrição: Processamento e destinação adequada de resíduos sólidos domiciliares reutilizáveis ou recicláveis provenientes dos serviços de coleta seletiva pública do Município de Piraquara.
Valor Total: R$ 15.849,03
Despesas Administrativas: R$ 3.037,00
Despesas Operacionais: R$ 2.030,00
EPIs e Uniformes: R$ 1669,80
Produtividade e PSA: R$ 9.112,23
conta caixa economica federal: 3866 003 1596-4

ITENS DO SERVIÇO

Tributável	*Descrição do Item*	*Quantidade*	*Valor Unitário*	*Valor Desconto*	*Valor Total*
SIM	Contrato: 312/2023	1,00000	15.849,03	0,00	15.849,03

TRIBUTOS INCIDENTES

Tributo	*Alíquota*	*Valor*	*Retido*
ISSQN	0,00000	0,00000	Não
PIS	0,00000	0,00000	Não
COFINS	0,00000	0,00000	Não
INSS	0,00000	0,00000	Não
IR	0,00000	0,00000	Não
CSLL	0,00000	0,00000	Não
CPP	0,00000	0,00000	Não
Impostos Federais	0,00000	0,00000	Não
Outras Retenções		0,00000	Não

TOTALIZAÇÃO DO DOCUMENTO FISCAL

Base de Cálculo do ISSQN:	Valor Total Descontos:	Valor Total das Deduções:	Valor Liquido da NFS-e:	Valor Total da NFS-e:
15.849,03	0,00	0,00	15.849,03	15.849,03

NFS-E Nº Recebemos de ASSOCIAÇÃO DOS COLETORES DE MATERIAL RESICLAVEL NOVO GUARITUBA DE PIRAQUARA RECI, os serviços constantes nesta documento fiscal eletrônico.

15

Recebemos de ASSOCIAÇÃO DOS COLETORES DE MATERIAL RESICLAVEL NOVO GUARITUBA DE PIRAQUARA RECI, os serviços constantes nesta documento fiscal eletrônico.

DATA:_____/_____/_____ **Assinatura:**_____