



Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial

PELO FUTURO DO TRABALHO



CARACTERIZAÇÃO GRAVIMÉTRICA DE RESÍDUOS

**Consórcio Intermunicipal do Médio Vale do
Itajaí**

Março/2024
Blumenau/SC

DADOS DA CONTRATANTE:

Razão Social: Consórcio Intermunicipal do Médio Vale do Itajaí

CNPJ: 03.111.139/0001-09

Endereço: Rua Tupiniquim, 1070

Bairro: Araponguinhas

Município/UF: Timbó/SC

CEP: 89120-000

DADOS DA CONTRATADA:

Razão Social: Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial

CNPJ: 03.774.688/0065-10

Endereço: Rua Harry Pofhal, 111

Bairro: Escola Agrícola

Município/UF: Blumenau/SC

CEP: 89035-050

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	9
2. CARACTERIZAÇÃO GRAVIMÉTRICA DE RESÍDUOS	10
2.1. Resíduos Sólidos	10
2.2. Caracterização física	12
2.3. Planejamento da gravimetria	21
3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	22
3.1. Sobre o Empreendimento	22
4. LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES	25
4.1. População atendida	25
4.2. Geração e destinação e resíduos	26
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	29
5.1. Geração per capita	29
5.2. Caracterização Gravimétrica	31
5.2.1. Apiúna	31
5.2.2. Ascurra	36
5.2.3. Benedito Novo	46
5.2.4. Botuverá	56
5.2.5. Doutor Pedrinho	66
5.2.6. Guabiruba	80
5.2.7. Ilhota	90
5.2.8. Indaial	100
5.2.9. Luiz Alves	109
5.2.10. Massaranduba	115
5.2.11. Pomerode	125
5.2.12. Rio dos Cedros	130
5.2.13. Rodeio	143
5.2.14. Timbó	152
5.2.15. Rejeito APRI	161
6. CONCLUSÃO E DISCUSSÃO	169
REFERÊNCIAS	175
ANEXOS	176

FIGURAS

Figura 1 – Composição gravimétrica do RSU	12
Figura 2 – Metodologia para caracterização gravimétrica dos RSU	14
Figura 3 – Resíduos sólidos urbanos após despejo do caminhão	15
Figura 4 – Resíduos dispostos em lona para quarteamento final	15
Figura 5 – Resíduos restantes após quarteamento final.....	16
Figura 6 – Recipientes utilizados para separação dos resíduos	16
Figura 7 – Pesagem dos resíduos por categoria.....	17
Figura 8 – Localização do estudo	25
Figura 9 – Características gerais – Apiúna	31
Figura 10 – Fração final do resíduo submetido ao quarteamento – Apiúna	32
Figura 11 – Percentual do peso dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Apiúna.....	33
Figura 12 – Percentual do volume dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Apiúna.....	34
Figura 13 – Pesos específicos de cada categoria de resíduo sólido domiciliar – Coleta convencional – Apiúna	35
Figura 14 – Características gerais – Ascurra	36
Figura 15 – Fração inicial do resíduo proveniente da coleta convencional – Ascurra.....	37
Figura 16 – Procedimento de quarteamento dos resíduos – Ascurra	37
Figura 17 – Fração final do resíduo proveniente do quarteamento – Ascurra.....	38
Figura 18 – Separação dos resíduos para pesagem – Ascurra	38
Figura 19 – Percentual do peso dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Ascurra	39
Figura 20 – Percentual do volume dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Ascurra.....	40
Figura 21 – Pesos específicos de cada categoria de resíduo sólido domiciliar – Coleta convencional – Ascurra	41
Figura 22 – Separação dos resíduos recicláveis para pesagem – Ascurra.....	42
Figura 23 – Percentual do peso dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva – Ascurra	43
Figura 24 – Percentual do volume dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva – Ascurra	44
Figura 25 – Pesos específicos de cada categoria de resíduo sólido domiciliar – Coleta seletiva – Ascurra	45
Figura 26 – Composição gravimétrica – Ascurra	45
Figura 27 – Características gerais – Benedito Novo	46
Figura 28 – Procedimento de quarteamento – Coleta convencional – Benedito Novo	47
Figura 29 – Separação dos resíduos para pesagem – Coleta convencional – Benedito Novo.....	47
Figura 30 – Percentual do peso dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Benedito Novo	48
Figura 31 – Percentual do volume dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Benedito Novo	49
Figura 32 – Pesos específicos de cada categoria de resíduo sólido domiciliar – Coleta convencional – Benedito Novo	50
Figura 33 – Fração inicial dos resíduos provenientes da coleta seletiva – Benedito Novo	51
Figura 34 – Percentual do peso dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva – Benedito Novo	52
Figura 35 – Percentual do volume dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva – Benedito Novo	53
Figura 36 – Pesos específicos de cada categoria de resíduo sólido domiciliar – Coleta seletiva – Benedito Novo.....	54
Figura 37 – Composição gravimétrica – Benedito Novo	55
Figura 38 – Características gerais – Botuverá	56
Figura 39 – Início do procedimento de quarteamento dos resíduos provenientes da coleta convencional – Botuverá.....	57
Figura 40 – Quarteamento dos resíduos – coleta convencional – Botuverá	58
Figura 41 – Última etapa do quarteamento dos resíduos – coleta convencional – Botuverá.....	58
Figura 42 – Percentual do peso dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Botuverá	59
Figura 43 – Percentual do volume dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Botuverá.....	60
Figura 44 – Pesos específicos de cada categoria de resíduo sólido domiciliar – Coleta convencional – Botuverá	61
Figura 45 – Separação dos resíduos para pesagem – Coleta seletiva – Botuverá.....	62
Figura 46 – Resíduos de logística reversa na Coleta seletiva – Botuverá	62
Figura 47 – Percentual do peso dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva – Botuverá	63
Figura 48 – Percentual do volume dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva – Botuverá	64
Figura 49 – Pesos específicos de cada categoria de resíduo sólido domiciliar – Coleta seletiva – Botuverá	65
Figura 50 – Composição gravimétrica – Botuverá	65
Figura 51 – Características gerais – Doutor Pedrinho	66
Figura 52 – Quarteamento dos resíduos provenientes da – Coleta convencional – Doutor Pedrinho	67
Figura 53 – Destinação de tecidos industriais junto aos resíduos domiciliares.....	68
Figura 54 – Percentual do peso dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Doutor Pedrinho.....	69
Figura 55 – Percentual do volume dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Doutor Pedrinho.....	70
Figura 56 – Pesos específicos de cada categoria de resíduo sólido domiciliar – Coleta convencional – Doutor Pedrinho ..	71
Figura 57 – Quarteamento dos resíduos – Coleta seletiva (área urbana) – Doutor Pedrinho.....	72
Figura 58 – Percentual do peso dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva (área urbana) – Doutor Pedrinho.....	73
Figura 59 – Percentual do volume dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva (área urbana) – Doutor Pedrinho ..	74
Figura 60 – Pesos específicos de cada categoria de resíduo sólido domiciliar – Coleta seletiva (área urbana) – Doutor Pedrinho.....	74
Figura 61 – Procedimento de quarteamento dos resíduos – Coleta seletiva (área rural) – Doutor Pedrinho	75
Figura 62 – Percentual do peso dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva (área rural) – Doutor Pedrinho.....	76
Figura 63 – Percentual do volume dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva (área rural) – Doutor Pedrinho	78

Figura 64 – Pesos específicos de cada categoria de resíduo sólido domiciliar – Coleta seletiva (área rural) – Doutor Pedrinho.....	79
Figura 65 – Composição gravimétrica – Doutor Pedrinho.....	79
Figura 66 – Características gerais – Guabiruba.....	80
Figura 67 – Início do Procedimento de quarteamento dos resíduos – Coleta convencional – Guabiruba	81
Figura 68 – Tecido industrial encontrado durante o quarteamento (1) - Guabiruba	82
Figura 69 – Tecido industrial encontrado durante o quarteamento (2) - Guabiruba	82
Figura 70 – Percentual do peso dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Guabiruba	83
Figura 71 – Percentual do volume dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Guabiruba	84
Figura 72 – Pesos específicos de cada categoria de resíduo sólido domiciliar – Coleta convencional –Guabiruba.....	85
Figura 73 – Procedimento de quarteamento dos resíduos – Coleta seletiva – Guabiruba	86
Figura 74 – Percentual do peso dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva – Guabiruba.....	87
Figura 75 – Percentual do volume dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva – Guabiruba	88
Figura 76 – Pesos específicos de cada categoria de resíduo sólido domiciliar – Coleta seletiva Guabiruba	88
Figura 77 – Composição gravimétrica – Guabiruba.....	89
Figura 78 – Características gerais – Ilhota.....	90
Figura 79 – Início do quarteamento – Coleta convencional – Ilhota.....	91
Figura 80 – Separação dos resíduos – Coleta convencional para pesagem – Ilhota.....	91
Figura 81 – Tecido industrial encontrado durante o quarteamento (1) - Ilhota	92
Figura 82 – Tecido industrial encontrado durante o quarteamento (1) - Ilhota	92
Figura 83 – Percentual do peso dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Ilhota.....	93
Figura 84 – Percentual do volume dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Ilhota	94
Figura 85 – Pesos específicos de cada categoria de resíduo sólido domiciliar – Coleta convencional –Ilhota.....	95
Figura 86 – Início do quarteamento dos resíduos – Coleta seletiva – Ilhota	96
Figura 87 – Percentual do peso dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva – Ilhota.....	97
Figura 88 – Percentual do volume dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva – Ilhota.....	98
Figura 89 – Pesos específicos de cada categoria de resíduo sólido domiciliar – Coleta seletiva – Ilhota	99
Figura 90 – Composição gravimétrica – Ilhota.....	99
Figura 91 – Características gerais – Indaial.....	100
Figura 92 – Percentual do peso dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Indaial	102
Figura 93 – Percentual do volume dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Indaial	103
Figura 94 – Pesos específicos de cada categoria de resíduo sólido domiciliar – Coleta convencional – Indaial.....	104
Figura 95 – Quarteamento dos resíduos – Coleta seletiva – Indaial.....	105
Figura 96 – Percentual do peso dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva – Indaial.....	106
Figura 97 – Percentual do volume dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva – Indaial	107
Figura 98 – Pesos específicos de cada categoria de resíduo sólido domiciliar – Coleta seletiva – Indaial.....	107
Figura 99 – Composição gravimétrica – Indaial	108
Figura 100 – Características gerais – Luiz Alves	109
Figura 101 – Separação dos resíduos – Coleta convencional – Luiz Aves.....	110
Figura 102 – Resíduo de serviço de saúde – Coleta convencional – Luiz Alves	111
Figura 103 – Percentual do peso dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Luiz Alves	112
Figura 104 – Percentual do volume dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Luiz Alves.....	113
Figura 105 – Pesos específicos de cada categoria de resíduo sólido domiciliar – Coleta convencional –Luiz Alves	114
Figura 106 – Características gerais – Massaranduba	115
Figura 107 – Separação dos resíduos – Coleta convencional – Massaranduba.....	116
Figura 108 – Registro de resíduo de tecido industrial encontrado durante o quarteamento (1) - Massaranduba	117
Figura 109 – Registro de resíduo de tecido industrial encontrado durante o quarteamento (2) - Massaranduba	117
Figura 110 – Percentual do peso dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Massaranduba	118
Figura 111 – Percentual do volume dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Massaranduba	119
Figura 112 – Pesos específicos de cada categoria de resíduo sólido domiciliar – Coleta convencional –Massaranduba.....	120
Figura 113 – Início do quarteamento – Coleta seletiva – Massaranduba	121
Figura 114 – Separação dos resíduos – Coleta seletiva – Massaranduba	121
Figura 115 – Percentual do peso dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva – Massaranduba.....	122
Figura 116 – Percentual do volume dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva – Massaranduba	123
Figura 117 – Pesos específicos de cada categoria de resíduo sólido domiciliar – Coleta seletiva –Massaranduba.....	123
Figura 118 – Composição gravimétrica – Massaranduba	124
Figura 119 – Características gerais – Pomerode	125
Figura 120 – Início do quarteamento dos resíduos – Coleta convencional – Pomerode	126
Figura 121 – Execução do quarteamento – coleta convencional – Pomerode	126
Figura 122 – Percentual do peso dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Pomerode	127
Figura 123 – Percentual do volume dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional –Pomerode	128
Figura 124 – Pesos específicos de cada categoria de resíduo sólido domiciliar – Coleta convencional –Pomerode	129
Figura 125 – Características gerais – Rio dontess Cedros	130
Figura 126 – Início do quarteamento dos resíduos – Coleta convencional (Área rural) – Rio dos Cedros	131
Figura 127 – Percentual do peso dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional (área rural) – Rio dos Cedros	132
Figura 128 – Percentual do volume dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional (área rural) – Rio dos Cedros	133

Figura 129 – Pesos específicos de cada categoria de resíduo sólido domiciliar – Coleta convencional (área rural) – Rio dos Cedros.....	134
Figura 130 – Início do quarteamento dos resíduos – Coleta convencional (área urbana) – Rio dos Cedros.....	135
Figura 131 – Percentual do peso dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional (área urbana) – Rio dos Cedros.....	136
Figura 132 – Percentual do volume dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional (área urbana) – Rio dos Cedros.....	137
Figura 133 – Pesos específicos de cada categoria de resíduo sólido domiciliar – Coleta convencional (área urbana) – Rio dos Cedros.....	137
Figura 134 – Início do quarteamento dos resíduos – Coleta seletiva – Rio dos Cedros.....	138
Figura 135 – Separação dos resíduos – Coleta seletiva – Rio dos Cedros.....	138
Figura 136 – Percentual do peso dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva – Rio dos Cedros.....	139
Figura 137 – Percentual do volume dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva – Rio dos Cedros.....	140
Figura 138 – Pesos específicos de cada categoria de resíduo sólido domiciliar – Coleta seletiva – Rio dos Cedros.....	141
Figura 139 – Composição gravimétrica – Rio dos Cedros.....	142
Figura 140 – Características gerais – Rodeio.....	143
Figura 141 – Início do quarteamento dos resíduos – Coleta convencional – Rodeio.....	144
Figura 142 – Percentual do peso dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Rodeio.....	145
Figura 143 – Percentual do volume dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Rodeio.....	146
Figura 144 – Pesos específicos de cada categoria de resíduo sólido domiciliar – Coleta convencional – Rodeio.....	147
Figura 145 – Início do quarteamento dos resíduos – Coleta seletiva – Rodeio.....	148
Figura 146 – Separação dos resíduos – Coleta seletiva – Rodeio.....	148
Figura 147 – Percentual do peso dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva – Rodeio.....	149
Figura 148 – Percentual do volume dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva – Rodeio.....	150
Figura 149 – Pesos específicos de cada categoria de resíduo sólido domiciliar – Coleta seletiva – Rodeio.....	150
Figura 150 – Composição gravimétrica – Rodeio.....	151
Figura 151 – Características gerais – Timbó.....	152
Figura 152 – Início do quarteamento dos resíduos – Coleta convencional – Timbó.....	153
Figura 153 – Percentual do peso dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Timbó.....	154
Figura 154 – Percentual do volume dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Timbó.....	155
Figura 155 – Pesos específicos de cada categoria de resíduo sólido domiciliar – Coleta convencional – Timbó.....	156
Figura 156 – Início do quarteamento dos resíduos – Coleta seletiva – Timbó.....	157
Figura 157 – Percentual do peso dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva – Timbó.....	158
Figura 158 – Percentual do volume dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva – Timbó.....	159
Figura 159 – Pesos específicos de cada categoria de resíduo sólido domiciliar – Coleta seletiva – Timbó.....	160
Figura 160 – Composição gravimétrica – Timbó.....	161
Figura 161 – Início do quarteamento dos resíduos – Rejeito da APRI – Primeira caracterização.....	162
Figura 162 – Percentual do peso dos resíduos sólidos domiciliares – Rejeitos APRI – Primeira caracterização.....	163
Figura 163 – Percentual do volume dos resíduos sólidos domiciliares – Rejeitos APRI – Primeira caracterização.....	164
Figura 164 – Pesos específicos de cada categoria de resíduo sólido domiciliar – Rejeitos APRI – Primeira caracterização.....	165
Figura 165 – Início do quarteamento dos resíduos – Rejeito APRI – Segunda caracterização.....	166
Figura 166 – Percentual do peso dos resíduos sólidos domiciliares – Rejeitos APRI – Segunda caracterização.....	167
Figura 167 – Percentual do volume dos resíduos sólidos domiciliares – Rejeitos APRI – Segunda caracterização.....	168
Figura 168 – Pesos específicos de cada categoria de resíduo sólido domiciliar – Rejeitos APRI – Segunda caracterização.....	168
Figura 169 – Percentual do peso proveniente da caracterização dos resíduos sólidos domiciliares decorrentes da coleta convencional.....	170
Figura 170 – Relação dos pesos específicos de cada categoria de resíduo sólido domiciliar decorrente da coleta convencional.....	170
Figura 171 – Percentual do peso proveniente da caracterização dos resíduos sólidos domiciliares decorrentes da coleta seletiva.....	172
Figura 172 – Relação dos pesos específicos de cada categoria de resíduo sólido domiciliar decorrente da coleta convencional.....	172
Figura 173 – Composição gravimétrica dos resíduos.....	174

TABELAS

Tabela 1 – Tipologias dos resíduos – Aterro.....	17
Tabela 2 – Tipologias dos resíduos – Reciclagem.....	18
Tabela 3 – Tipologias dos resíduos – Rejeito APRI 1.....	19
Tabela 4 – Tipologias dos resíduos – Rejeito APRI 2.....	19
Tabela 5 – Agenda de realização da caracterização gravimétrica.....	22
Tabela 6 – População atendida pelos serviços de coleta de resíduos comum (não encaminhada à reciclagem).....	26
Tabela 7 – População atendida pelos serviços de coleta de resíduos recicláveis.....	26
Tabela 8 – Dados de geração dos resíduos sólidos destinados ao aterro.....	27
Tabela 9 – Dados de geração dos resíduos sólidos destinados à reciclagem.....	27
Tabela 10 – Proporção de resíduos encaminhados para reciclagem.....	28
Tabela 11 – Tipos de destinação pelo Inventário Nacional (2019).....	28
Tabela 12 – Geração per capita do resíduo encaminhado para aterro.....	29
Tabela 13 – Geração per capita do resíduo encaminhado para aterro.....	30
Tabela 14 – Geração per capita de resíduos sólidos.....	30
Tabela 15 – Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Apiúna.....	33
Tabela 16 – Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Ascurra.....	38
Tabela 17 – Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva – Ascurra.....	42
Tabela 18 – Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Benedito Novo.....	48
Tabela 19 – Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva – Benedito Novo.....	51
Tabela 20 – Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Botuverá.....	58
Tabela 21 – Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva – Botuverá.....	62
Tabela 22 – Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Doutor Pedrinho.....	68
Tabela 23 – Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva (área urbana) – Doutor Pedrinho.....	72
Tabela 24 – Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva (área rural) – Doutor Pedrinho.....	76
Tabela 25 – Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Guabiruba.....	82
Tabela 26 – Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva – Guabiruba.....	86
Tabela 27 – Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Ilhota.....	92
Tabela 28 – Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva – Ilhota.....	96
Tabela 29 – Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Indaial.....	101
Tabela 30 – Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva – Indaial.....	105
Tabela 31 – Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Luiz Alves.....	111
Tabela 32 – Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Massaranduba.....	117
Tabela 33 – Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva – Massaranduba.....	121
Tabela 34 – Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Pomerode.....	127
Tabela 35 – Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional (área rural) – Rio dos Cedros.....	132
Tabela 36 – Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional (área urbana) – Rio dos Cedros.....	135
Tabela 37 – Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva – Rio dos Cedros.....	139
Tabela 38 – Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Rodeio.....	145
Tabela 39 – Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva – Rodeio.....	148
Tabela 40 – Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva – Timbó.....	154
Tabela 41 – Resultados da caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares decorrentes da coleta seletiva do município de Timbó.....	157
Tabela 42 – Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares – Rejeitos APRI – Primeira caracterização..	162
Tabela 43 – Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares – Rejeitos da APRI – Segunda caracterização.....	166
Tabela 44 – Resultados da caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional.....	169
Tabela 45 – Resultados da caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva.....	171

ANEXOS

Anexo 1 – ART

1. APRESENTAÇÃO

A crescente preocupação ambiental e a necessidade de promover práticas sustentáveis têm colocado a gestão de resíduos sólidos no centro das discussões globais. A caracterização gravimétrica, como parte integrante desse contexto, desempenha um papel crucial na compreensão e na formulação de estratégias eficazes para lidar com os resíduos sólidos.

No mundo contemporâneo, o rápido crescimento populacional e o desenvolvimento industrial acelerado têm contribuído significativamente para o aumento da geração de resíduos sólidos. Esses resíduos podem ser provenientes de diversas fontes, incluindo residências, indústrias, estabelecimentos comerciais e instituições, apresentando uma complexidade em sua composição e características físicas.

A caracterização gravimétrica se destaca como uma técnica analítica fundamental para a identificação, classificação e quantificação desses resíduos. Essa metodologia baseia-se na separação e na medição dos resíduos sólidos por meio de análises gravimétricas, possibilitando a determinação precisa de sua composição, densidade, massa e distribuição.

Ao adotar abordagens sistemáticas e rigorosas, a caracterização gravimétrica permite uma compreensão detalhada da composição dos resíduos, identificando os materiais predominantes, sua origem e características físico-químicas. Esses dados são essenciais para o desenvolvimento de políticas de gestão de resíduos sólidos, a implementação de programas de reciclagem, a seleção de tecnologias de tratamento adequadas e a promoção de práticas de disposição final ambientalmente responsáveis.

Ao longo deste trabalho, exploraremos os princípios metodológicos, desafios enfrentados e benefícios proporcionados pela realização da caracterização gravimétrica dos resíduos recebidos e gerenciados pelo Consórcio Intermunicipal do Médio Vale do Itajaí.

2. CARACTERIZAÇÃO GRAVIMÉTRICA DE RESÍDUOS

2.1. Resíduos Sólidos

A NBR 10004:2004 estabelece que: “ Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível. ”

A classificação dos resíduos também é definida por esta mesma norma em:

- a) Resíduos classe I – Perigosos
- b) Resíduos classe II – Não perigosos
 - Resíduos Classe II A – Não Inertes
 - Resíduos Classe II B – Inertes

Podemos definir então cada uma das classes de resíduos da seguinte forma:

Classe I (Perigosos): São os resíduos que apresentam periculosidade, podendo apresentar características como inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade. Estes resíduos podem representar riscos significativos para a saúde pública e para o meio ambiente quando manuseados de forma inadequada. Exemplos incluem resíduos químicos, materiais contaminados por agentes patogênicos, entre outros.

Classe II (Não Perigosos): Esta classe é subdividida em duas categorias:

Classe II A (Não inertes): Os resíduos não inertes da Classe II não se enquadram como perigosos (Classe I), mas também não possuem propriedades físico-químicas para serem considerados inertes. Geralmente, não apresentam periculosidade, mas podem ter características biodegradáveis, combustíveis ou solúveis em água. Exemplos incluem resíduos orgânicos, plásticos, papéis, entre outros.

Classe II B (Inertes): Já os resíduos inertes da Classe II são aqueles que não se degradam facilmente, não reagem nem se transformam de maneira física, química ou

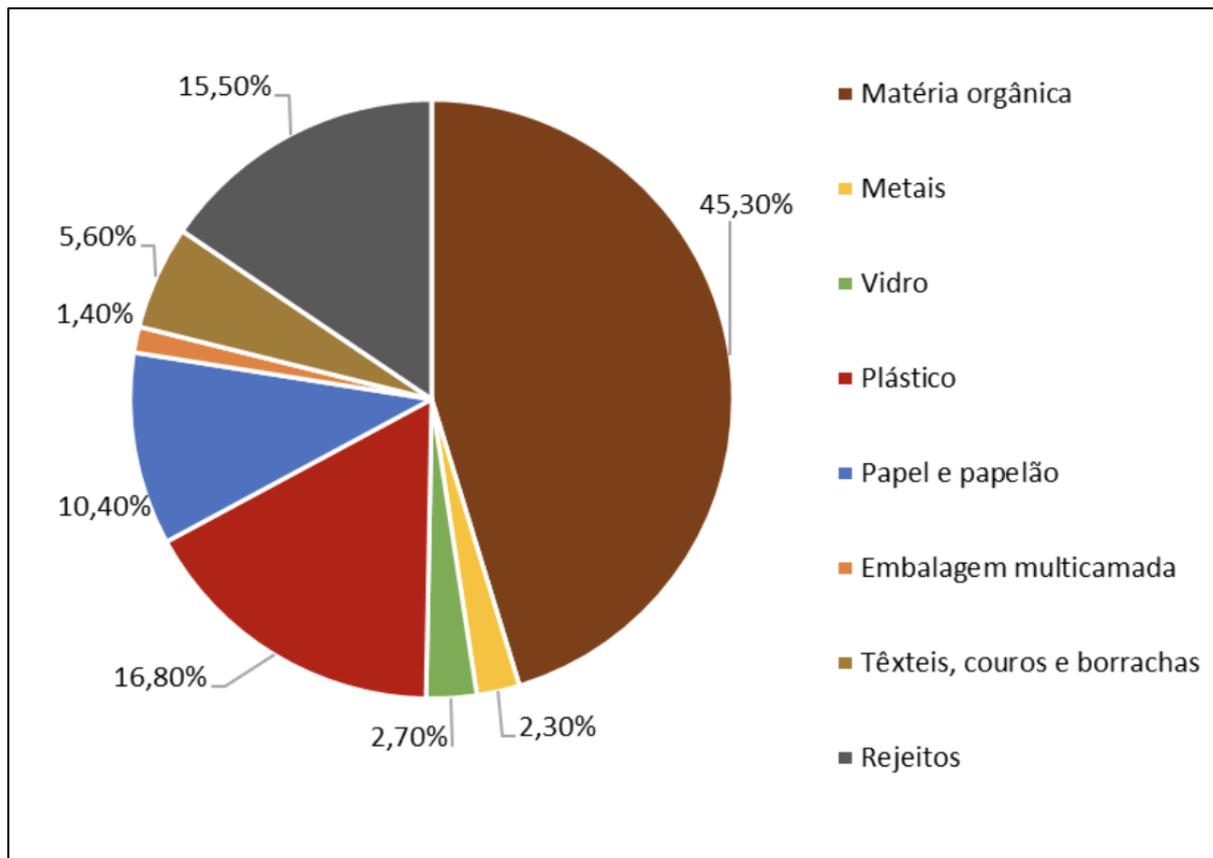
biológica, não sendo solúveis em água e não sendo biodegradáveis. Estes resíduos, portanto, não apresentam periculosidade significativa para o meio ambiente. Exemplos incluem entulhos de construção civil (areia, tijolos, concreto) e alguns tipos de materiais minerais.

As propriedades dos resíduos sólidos, incluindo sua composição de materiais, peso, volume e outros atributos, variam consideravelmente de uma localidade para outra, influenciadas por uma série de fatores diversos. Estes incluem o tamanho e perfil do município, os setores produtivos predominantes, os hábitos e comportamentos da população, as condições climáticas e o nível de educação.

De acordo com o SINIR (Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos), Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) são aqueles originários de atividades domésticas em residências urbanas (resíduos domiciliares) e os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana (resíduos de limpeza urbana). Este estudo focou na caracterização gravimétrica dos resíduos domiciliares.

É notável que as características dos resíduos sólidos não são estáticas; ao longo do tempo, elas sofrem alterações significativas. Conseqüentemente, torna-se imprescindível a implementação de programas regulares de caracterização, cujo propósito é manter os dados atualizados e alinhar o sistema de gestão de resíduos sólidos a essas mudanças dinâmicas. Essa prática permite a adaptação contínua e o aprimoramento das estratégias de gerenciamento para atender às transformações observadas nos resíduos ao longo do tempo.

A ABRELPE (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais) apresenta uma composição média para os resíduos sólidos urbanos, conforme pode ser observado na figura 1.



Fonte: ABRELPE, 2020. Site: <https://sinir.gov.br/informacoes/tipos-de-residuos/residuos-solidos-urbanos/> . Acesso em 11/2023

Figura 1 – Composição gravimétrica do RSU

2.2. Caracterização física

A legislação em torno dos resíduos sólidos tem sido um ponto crucial na orientação das práticas de gestão ambiental em todo o mundo. No Brasil, a promulgação da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), foi um marco significativo nesse contexto. Esta política definiu princípios, objetivos e instrumentos para a gestão integrada e o gerenciamento dos resíduos sólidos, enfatizando a disposição adequada dos rejeitos, ou seja, o material remanescente dos processos de tratamento, nos aterros sanitários.

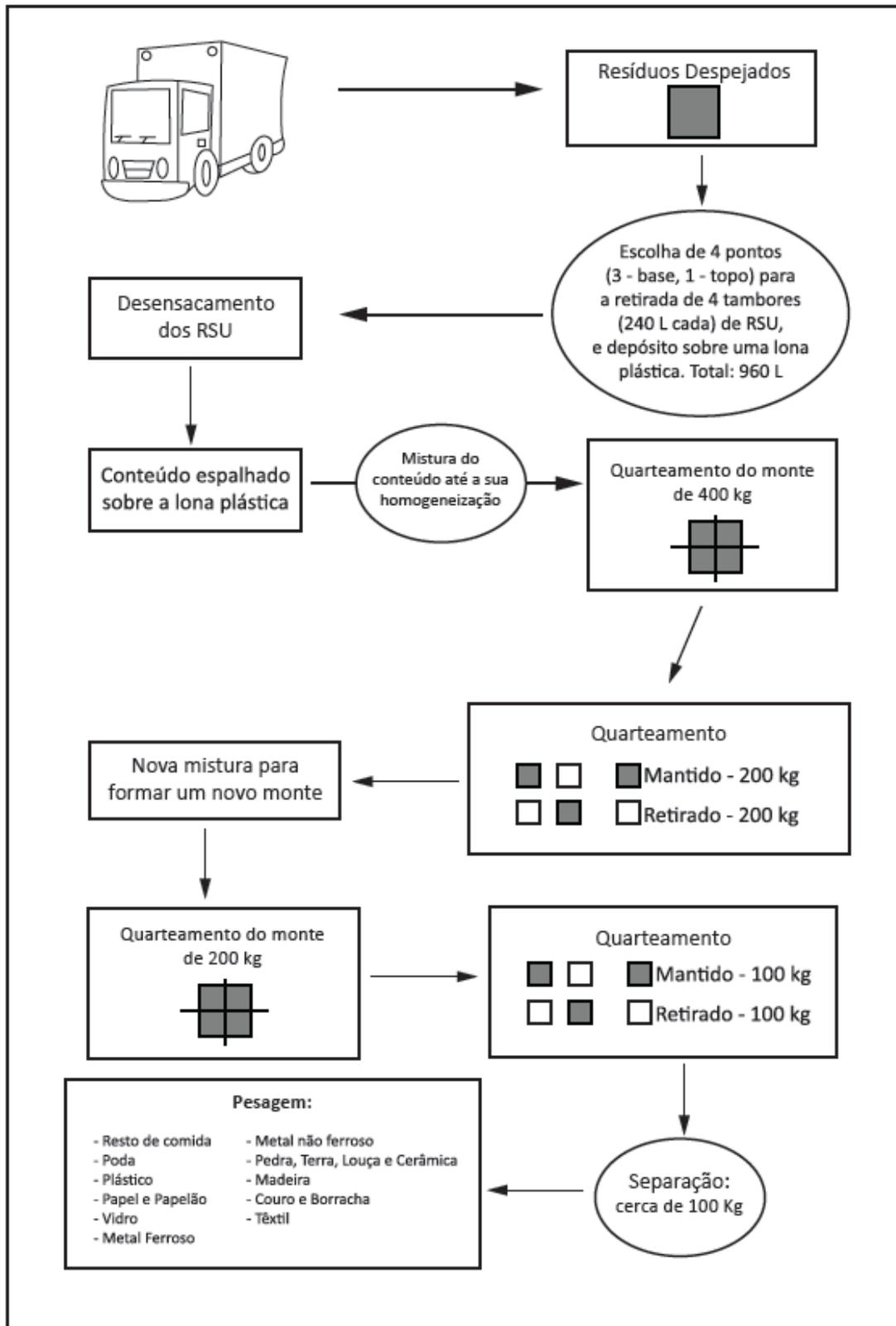
De acordo com especialistas, a análise da composição gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares é considerada a primeira e mais crucial etapa em qualquer estudo relacionado a esses resíduos. Esta fase é essencial não apenas no planejamento das ações de limpeza urbana, mas também na orientação e determinação do sistema mais adequado

para o tratamento e disposição dos resíduos, direcionando políticas e práticas em conformidade com as demandas ambientais e socioeconômicas locais.

Segundo a NBR 10.007/2004, a caracterização gravimétrica é a “determinação dos constituintes e de suas respectivas percentagens em peso e volume, em uma amostra de resíduos sólidos, podendo ser físico, químico e biológico”.

Afim de viabilizar a realização da caracterização, considerando os grandes volumes de resíduos recebidos, se faz necessária a aplicação da técnica de quarteamento dos resíduos. A NBR 10007/2004 define o quarteamento como: “processo de divisão em quatro partes iguais de uma amostra pré-homogeneizada, sendo tomadas duas partes opostas entre si para constituir uma nova amostra e descartadas as partes restantes. As partes não descartadas são misturadas totalmente e o processo de quarteamento é repetido até que se obtenha o volume desejado. ”

Na Figura 2 está ilustrado o procedimento de quarteamento dos resíduos para a realização da caracterização gravimétrica.



Fonte: Instituto Estadual do Ambiente (RJ), 2021, apud Soares, 2011.

Figura 2 – Metodologia para caracterização gravimétrica dos RSU

A seguir, algumas imagens exemplificam o processo de quarteamento realizado.



Figura 3 – Resíduos sólidos urbanos após despejo do caminhão



Figura 4 – Resíduos dispostos em lona para quarteamento final



Figura 5 – Resíduos restantes após quartearmento final



Figura 6 – Recipientes utilizados para separação dos resíduos



Figura 7 – Pesagem dos resíduos por categoria

A tipologia de resíduos refere-se à classificação dos diferentes tipos de materiais descartados, levando em conta suas características físicas, químicas e biológicas. Essa classificação é fundamental para entender a natureza dos resíduos e determinar os procedimentos adequados de coleta, tratamento, reciclagem ou descarte. A tipologia dos resíduos encaminhados para aterro utilizada para realizar a segregação e pesagem dos mesmos foi a descrita na Tabela 1.

Tabela 1 – Tipologias dos resíduos – Aterro

Tipo	Categoria
Matéria Orgânica	Restos de comida e podas
Plástico	Plástico Duro
	Plástico Mole
	Plástico Filme
	PET
Papel	Papel Colorido
	Papel Branco
	Papel Misto
	Papelão
	Embalagem Longa Vida
	Jornais, revistas, panfletos
Vidro	Vidro Branco, Verde Âmbar e outros
Metal	Alumínio
	Metal Ferroso
	Outros Metais
Outros	Isopor
	Tecido, Roupas, Borracha, Couro
	Madeira
Rejeitos	Areias, Pedra, contaminantes biológicos (fraldas, papel higiênico, absorventes)

Resíduos não contemplados inicialmente nas categorias listadas na Tabela 1, foram adicionadas em razão da demanda quando presentes nas frações finais decorrentes do quarteamento.

No caso dos recicláveis encaminhados para a Associação de Reciclagem (APRI), foi adotada uma classificação diferente, conforme descrito na Tabela 2.

Tabela 2 – Tipologias dos resíduos – Reciclagem

Tipo	Categoria
Plástico	Plástico Duro
	Plástico Mole
	Plástico Filme
	PET
Papel	Papel Colorido
	Papel Branco
	Papel Misto
	Papelão, Embalagem Longa Vida
	Jornais, revistas, panfletos
Vidro	Vidro Branco, Verde, Âmbar e outros.
Metal	Alumínio
	Metal Ferroso
	Outros Metais
Outros	Borracha
	Espumas
	EVA
	Madeira
	Móveis
Isopor	
Eletroeletrônicos	
Óleo Usado	
Resíduos da logística reversa	Lâmpadas fluorescentes
	Pilhas
	Baterias
	Pneus
	Embalagens de agrotóxicos
Tecidos	Retalhos da indústria têxtil
	Roupas
	Sapatos
	Acessórios
	Roupas de cama, mesa e banho
Contaminantes/ perigosos	Resíduos de saúde
	Resíduos contaminados com substâncias perigosas
Rejeitos/Matéria Orgânica	Areias
	Pedra
	Restos de comida e podas
	Contaminantes biológicos (fraldas, papel higiênico, absorventes)

Ainda em relação ao resíduo encaminhado à associação para reciclagem, no caso dos rejeitos decorrentes da atividade da APRI, foram realizadas duas caracterizações distintas, uma voltada a caracterização dos tipos de resíduo e outra voltada a possibilidade comercialização destes rejeitos.

Na Tabela 3 está relacionada a tabela utilizada na primeira caracterização.

Tabela 3 – Tipologias dos resíduos – Rejeito APRI 1

Tipo	Categoria
Isopor	Isopor
Plástico	Plástico Duro
	Plástico Mole
	Plástico Filme
	PET
Papel	Papel Colorido
	Papel Branco
	Papel Misto
	Papelão
	Embalagem Longa Vida
	Jornais, revistas, panfletos
Vidro	Vidro Branco, Verde Âmbar e outros
Metal	Alumínio
	Metal Ferroso
	Outros Metais
Outros	Tecido, Roupas, Borracha, Couro
	Madeira
Rejeitos	Sobras pequenas de papel, plástico, entre outros

Na Tabela 4 está relacionada a tabela utilizada na segunda caracterização.

Tabela 4 – Tipologias dos resíduos – Rejeito APRI 2

Tipo	Categoria
Resíduos não Recicláveis	Orgânico, rejeito, roupas, sapatos, acessórios, reatmos, madeira, peças de carro, contaminados com matéria orgânica ou com substâncias perigosas
Resíduos não comercializáveis	Plástico duro, isopor sujo
Resíduos comercializáveis	Plástico mole, isopor limpo
Mistura de Resíduos	Rejeito picado

A partir do quarteamento, são realizadas as pesagens para estabelecimento dos indicadores relacionados à caracterização gravimétrica dos resíduos. O estabelecimento de indicadores na caracterização gravimétrica dos resíduos é crucial para compreender a composição e as quantidades relativas de diferentes materiais presentes nos resíduos sólidos. Estes indicadores incluem o percentual de cada material em peso e volume, fornecendo uma visão detalhada da proporção de plásticos, papel, vidro, metais, entre outros componentes presentes.

a) Percentual de cada material

O percentual da cada amostra foi determinado pela seguinte fórmula:

$$\text{Percentual de cada categoria (\%)} = \frac{\text{Peso da fração (kg)}}{\text{Peso total da amostra (kg)}} \times 100$$

Da mesma forma, foi estabelecido o percentual de cada amostra em relação ao volume, conforme a fórmula:

$$\text{Percentual de cada categoria (\%)} = \frac{\text{Volume da fração (L)}}{\text{Volume total da amostra (L)}} \times 10$$

b) Peso específico

O peso específico do resíduo reflete a densidade dos mesmos, variando em função da sua composição. A determinação do peso específico relaciona o peso da amostra, ao volume ocupado pela mesma, sem que haja compactação do resíduo. A fórmula aplicada para este cálculo foi a seguinte:

$$\text{Peso específico (kg/m}^3\text{)} = \frac{\text{Peso líquido do resíduo (kg)}}{\text{Volume da amostra (m}^3\text{)}}$$

c) Geração per capita

A geração per capita de resíduos reflete a quantidade de resíduos gerada por habitante em algum determinado espaço de tempo. A geração per capita foi estabelecida pela seguinte fórmula:

$$\text{Geração} = \frac{\text{Peso total de resíduos de um dia (kg/dia)}}{\text{número de habitantes (hab.)}}$$

2.3. Planejamento da gravimetria

O planejamento das rotas de coleta de resíduos para a execução da caracterização gravimétrica é orientado por materiais de referência. Essas rotas são cuidadosamente delineadas para abranger áreas diversas do município, contemplando regiões de diferentes níveis socioeconômicos, como aquelas de baixa, média e alta renda, e levando em consideração também as atividades comerciais. Esse cuidado visa assegurar que o material coletado seja representativo da realidade local.

Considerando que os municípios integrantes do consórcio são de pequeno porte, neste estudo optou-se por adotar as rotas de coleta convencionais. Essa escolha foi embasada na suposição de que tais rotas seriam representativas das condições de geração de resíduos em cada uma das localidades.

Além disso, visando entender a diferença entre as características dos resíduos provenientes de áreas urbanas e rurais, decidiu-se realizar duas caracterizações específicas no município de Rio dos Cedros. Essa estratégia permitirá avaliar como as particularidades dessa região podem influenciar a composição dos resíduos.

Um ponto relevante abordado nesta análise de caracterização foi a existência de um programa de coleta seletiva direcionado a resíduos recicláveis. Estes materiais não são destinados ao aterro, mas sim encaminhados a uma associação de reciclagem, denominada APRI, instalada junto ao CIMVI. Por conseguinte, para cada município, foram realizadas duas caracterizações distintas: uma do resíduo domiciliar urbano enviado ao aterro e outra do resíduo reciclável encaminhado à associação, a fim de abranger todo o espectro da gestão de resíduos e suas características. Foi realizada a caracterização do rejeito proveniente da Associação de Reciclagem (APRI). Trata-se do resíduo resultante do processo de separação dos materiais recicláveis, porém, que não possui viabilidade para reciclagem. Por essa razão, é direcionado para o aterro sanitário.

A agenda de realização da caracterização gravimétrica está descrita na Tabela 5.

Tabela 5 – Agenda de realização da caracterização gravimétrica

Município	Data
Apiúna	1º de agosto de 2023
Ascurra	15 de agosto de 2023
Benedito Novo	15 de agosto de 2023
Botuverá	21 de agosto de 2023
Doutor Pedrinho	18 de setembro de 2023
Guabiruba	07 de agosto de 2023
Ilhota	30 de agosto de 2023
Indaial	10 de julho de 2023
Indaial (APRI)	13 de setembro de 2023
Luis Alves	02 de agosto de 2023
Massaranduba	22 de agosto de 2023
Massaranduba (APRI)	15 de setembro de 2023
Pomerode	07 de julho de 2023
Rio dos Cedros (Rural)	06 de julho de 2023
Rio dos Cedros (Urbano)	06 de setembro de 2023
Rio dos Cedros (APRI)	19 de setembro de 2023
Rodeio	22 e 23 de junho de 2023
Rodeio (APRI)	12 de setembro de 2023
Timbó	30 de junho de 2023
Timbó (APRI)	13 de setembro de 2023
Rejeito APRI (1)	02 de setembro de 2023
Rejeito APRI (2)	15 de setembro de 2023

3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Neste capítulo é apresentado o escopo objeto deste estudo, contemplando a história de criação do consórcio, localização do aterro sanitário e descrição dos municípios membros que encaminham seus resíduos ao aterro.

3.1. Sobre o Empreendimento

Em razão de problemas ambientais comuns decorrentes de atividades levadas a efeito por suas Administrações, os Municípios de Benedito Novo, Doutor Pedrinho, Rio dos Cedros, Rodeio e Timbó, situados no Médio Vale do Itajaí, Estado de Santa Catarina, firmaram intenção de cooperação mútua e constituição de pessoa jurídica para promover a gestão consorciada de atividades potencialmente poluidoras ou utilizadoras de recursos ambientais.

Tal intento restou concluso em agosto de 1998 quando, com base no artigo 47 da Lei nº 9.433/97, foi constituído sob a forma de associação civil sem fins econômicos, o “Consórcio Intermunicipal da Bacia Hidrográfica do Rio Benedito”.

O êxito obtido com a gestão consorciada propalou-se pela região, e, na ocasião do desenvolvimento de sistema de gestão de resíduos sólidos, Municípios vizinhos solicitaram participação.

Assim, em janeiro de 2003, ingressaram no Consórcio os Municípios de Apiúna e Ascurra, passando a partir daí, a ser denominado "Consórcio Intermunicipal do Médio Vale", e com atuação abrangendo as áreas físicas formadoras das Bacias Hidrográficas do Médio Vale do Itajaí.

No mesmo ano, respectivamente em fevereiro e maio, ingressaram os Municípios de Indaial e Pomerode, resultando o Consórcio formado por nove Municípios, totalizando área territorial de 2.830,53 Km², ocupada por uma população de 156.883 habitantes (IBGE 2007).

Com vistas à continuidade do Consórcio, classificado como associação administrativa, imperativo se fez sua adequação às normas editadas, então, em assembleia realizada em julho de 2007, foi aprovado por unanimidade a conversão da instituição em Consórcio Público, de acordo com a Lei nº 11.107/05, sob a forma de associação pública de natureza autárquica inter federativa, conversão esta efetivada em 14 de dezembro de 2007.

Representação do conjunto de Municípios que o integram em assuntos de interesse comum, perante quaisquer outras entidades de direito público ou privado, nacionais ou internacionais;

- Gestão associada de serviços públicos ou de interesse público;
- Promoção do uso racional dos recursos naturais e a proteção do meio-ambiente;
- Gestão e a proteção de patrimônio urbanístico, paisagístico ou turístico comum;
- Ações e políticas de desenvolvimento urbano, socioeconômico local e regional;
- Aquisição ou administração de bens para uso compartilhado dos Municípios consorciados;

Os trabalhos desenvolvidos pelo Consórcio na área de gestão de resíduos sólidos resultaram na implantação do aterro sanitário no Município de Timbó, que foi adotado pelo Ministério Público e pelo Governo do Estado como exemplo e modelo de trabalho

participativo, e culminou com o Prêmio Fritz Müller, concedido em 2003 pela Fundação do Meio Ambiente – FATMA, às empresas e entidades públicas e privadas que se destacam na área ambiental.

Atualmente os municípios atendidos pelo aterro do CIMVI são:

- Apiúna
- Acurra
- Benedito Novo
- Botuverá
- Doutor Pedrinho
- Guabiruba
- Ilhota
- Indaial
- Luiz Alves
- Massaranduba
- Pomerode
- Rio dos Cedros
- Rodeio
- Timbó

Na Figura 8 estão localizados os municípios que encaminham seus resíduos ao aterro administrado pelo consórcio, assim como a localização da área onde são dispostos os resíduos e Cooperativa de Trabalho Intermunicipal de Reciclagem (APRI).

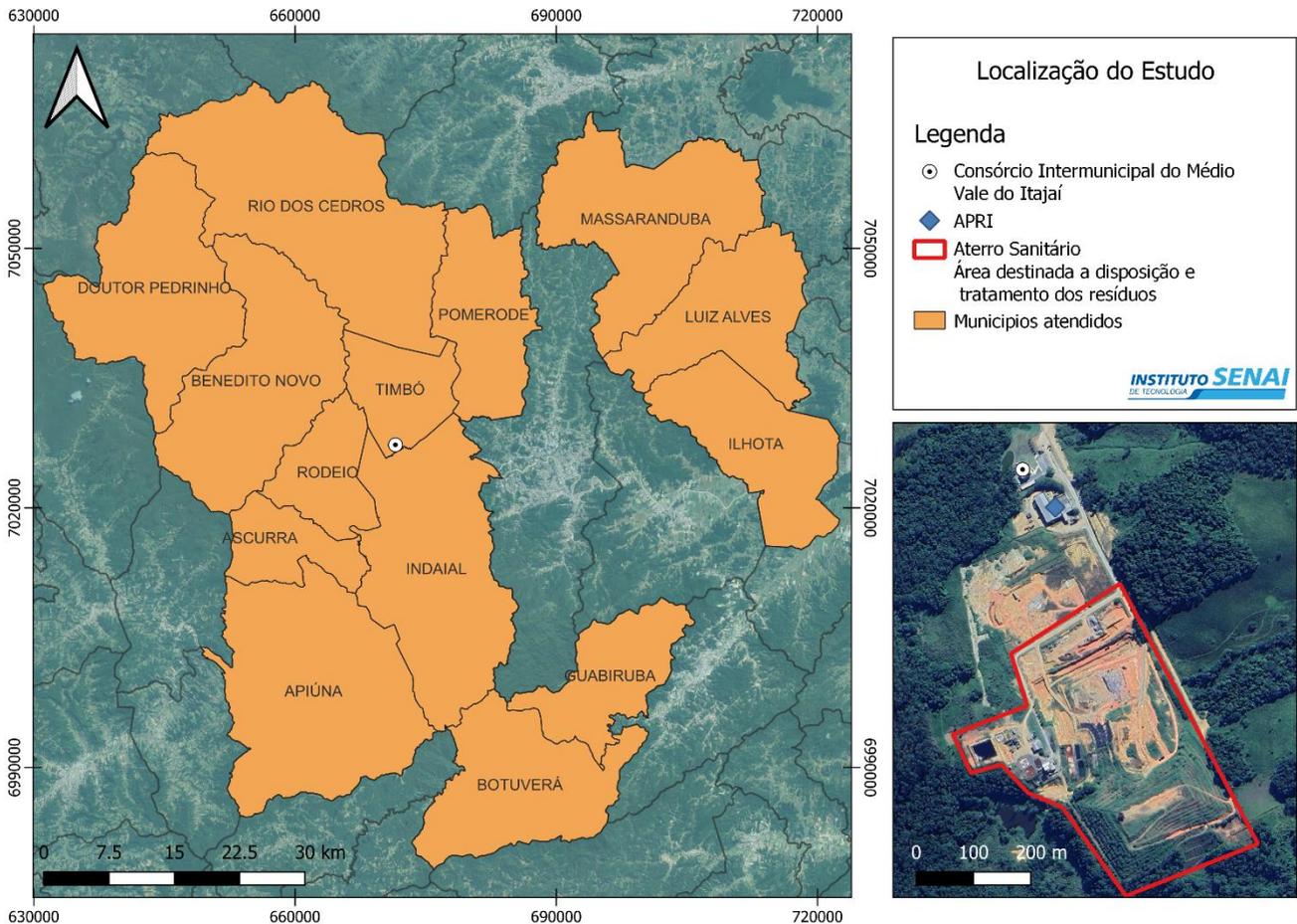


Figura 8 – Localização do estudo

4. LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES

4.1. População atendida

No intuito de estabelecer o indicador de geração per capita de resíduos, é necessário saber qual a população geradora dos resíduos encaminhados para aterro ou reciclagem. Para este fim, foi disponibilizada pelo Consórcio Intermunicipal do Médio Vale do Itajaí, uma relação da população atendida pelos serviços de coleta de resíduos em cada um dos municípios pertencentes ao consórcio. Estes valores estão relacionados na Tabela 6.

Tabela 6 – População atendida pelos serviços de coleta de resíduos comum (não encaminhada à reciclagem)

Município	População (hab.)
Apiúna	11926
Ascurra	8408
Benedito Novo	10484
Botuverá	5368
Doutor Pedrinho	3670
Guabiruba	24578
Ilhota	20319
Indaial	71369
Luís Alves	12249
Massaranduba	18922
Pomerode	34699
Rio dos Cedros	10879
Rodeio	12715
Timbó	46144
TOTAL MUNICÍPIOS	380213

Da mesma forma, foi disponibilizada a informação referente a população atendida pela coleta dos resíduos destinados a reciclagem, que estão relacionados na Tabela 7.

Tabela 7 – População atendida pelos serviços de coleta de resíduos recicláveis

Gerador	População (hab)
Ascurra	8408
Benedito Novo	10484
Botuverá	5368
Doutor Pedrinho	3670
Guabiruba	24578
Ilhota	20319
Indaial	71369
Massaranduba	18922
Rio dos Cedros	10879
Rodeio	12715
Timbó	46144
TOTAL CVR I	232856

4.2. Geração e destinação e resíduos

Outra informação relevante para correlação com a caracterização gravimétrica de resíduos, está relacionada a quantidade total de resíduos destinados para disposição em aterro sanitário e para a reciclagem. Ao conhecer a quantidade total de resíduos gerados, torna-se possível estabelecer relações com os dados obtidos na caracterização gravimétrica, possibilitando uma análise mais completa e representativa da composição dos resíduos

sólidos. Essa correlação entre a geração bruta e a caracterização gravimétrica permite uma compreensão mais aprofundada dos padrões de geração de resíduos, contribuindo para a formulação de estratégias mais eficazes na gestão e no planejamento de resíduos.

Na Tabela 8 estão descritos os dados relativos a média de resíduos recebidos mensalmente para disposição no aterro e os valores acumulados nos anos de 2022 e 2023.

Tabela 8 – Dados de geração dos resíduos sólidos destinados ao aterro

Município	Média 2022 (ton/mês)	Acumulado 2022 (ton)	Média 2023 (ton/mês)*	Acumulado*
Apiúna	109,28	1.311,36	112,82	1.015,38
Ascurra	116,75	1.401,02	127,65	1.148,81
Benedito Novo	99,48	1.193,78	90,89	818,04
Botuverá	72,60	871,18	79,81	718,32
Doutor Pedrinho	22,07	264,78	22,60	203,36
Guabiruba	440,91	5.290,89	455,24	4.097,19
Ilhota	294,30	3.531,65	317,67	2.859,04
Indaial	1.087,21	13.046,57	1.138,84	10.249,59
Luiz Alves	181,45	2.177,36	193,31	1.739,78
Massaranduba	229,37	2.752,46	230,25	2.072,21
Pomerode	414,74	4.976,86	442,02	3.978,20
Rio dos Cedros	109,28	1.792,78	153,37	1.380,30
Rodeio	116,75	1.902,72	242,51	2.182,60
Timbó	99,48	8.350,79	703,01	6.327,09
TOTAL MUNICÍPIOS	72,60	51.858,05	5.668,85	48.036,67
Rejeitos APRI	22,07	1.619,28	175,75	1.581,78

* Até setembro de 2023

Já na Tabela 9 estão relacionados os dados de recebimento de resíduo destinados à reciclagem nos anos de 2022 e 2023.

Tabela 9 – Dados de geração dos resíduos sólidos destinados à reciclagem

Gerador	Média 2022 (ton/mês)	Acumulado 2022 (ton)	Média 2023 (ton/mês)*	Acumulado 2023*
Ascurra	16,42	197,01	16,90	152,1
Benedito Novo	16,48	197,76	17,67	158,99
Botuverá	11,25	135,01	13,69	123,17
Doutor Pedrinho	9,70	116,45	11,09	99,83
Guabiruba	44,86	538,279	48,87	439,85
Ilhota	5,26	63,12	8,31	74,8
Indaial	157,67	1,892,02	170,64	1,535,8
Massaranduba	30,87	370,44	33,03	297,29
Rio dos Cedros	14,48	173,78	18,28	164,55
Rodeio	13,33	159,95	16,55	148,97
Timbó	173,30	2,079,56	190,41	1,713,7
TOTAL CVR I	493,61	5,923,379	546,29	4,916,62

* Até setembro de 2023

Ao relacionar os resíduos encaminhados ao aterro e a reciclagem, é possível estabelecer a proporção de reciclagem dos resíduos em cada um dos municípios estudados.

Tabela 10 – Proporção de resíduos encaminhados para reciclagem

Município	Média Convencional 2022/2023 (ton/mês)*	Média Reciclagem 2022/2023 (ton/mês)*	Total de resíduos (ton/mês)	Relação reciclagem (%)
Apiúna	111,05	0	111,05	0,00%
Ascurra	122,20	16,66	138,86	12,00%
Benedito Novo	95,19	17,07	112,26	15,21%
Botuverá	76,21	12,47	88,67	14,06%
Doutor Pedrinho	22,33	10,40	32,73	31,77%
Guabiruba	448,08	46,86	494,94	9,47%
Ilhota	305,99	6,79	312,77	2,17%
Indaial	1.113,03	164,16	1277,19	12,85%
Luiz Alves	187,38	0	187,38	0,00%
Massaranduba	229,81	31,95	261,76	12,21%
Pomerode	428,38	0	428,38	0,00%
Rio dos Cedros	151,38	16,38	167,77	9,77%
Rodeio	200,54	14,94	215,48	6,93%
Timbó	699,45	181,85	881,31	20,63%
TOTAL MUNICÍPIOS	4.191,00	519,53	4.710,54	13,37%**

* Até setembro de 2023

** Considerando somente a média dos municípios que encaminham os resíduos recicláveis para a APRI.

Em consulta ao SINIR (Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos), é demonstrado um perfil de destinação dos resíduos sólidos urbanos domiciliares estratificado por destinação. Na Tabela 11 estão descritos esses dados.

Tabela 11 – Tipos de destinação pelo Inventário Nacional (2019)

Tipo de destinação	Massa (t)	%
Reciclagem	1.613.786,60	2,99
Compostagem	304.632,30	0,56
Unidade de manejo de galhadas e podas	142.625,10	0,26
Aterro sanitário	39.859.929,20	73,76
Aterro controlado	5.944.139,30	11,00
Lixão	6.177.442,00	11,43
Totais	54.042.554,50	100

Fonte: SNIS – Inventário Nacional 2019

Considerando somente a relação entre os resíduos provenientes de atividades domésticas em residências urbanas (resíduos domiciliares) que são encaminhados para aterro e reciclagem, temos que a proporção de resíduos encaminhados à reciclagem é

consideravelmente mais alta do que a média nacional, nos municípios que possuem coleta seletiva, atingindo uma média de 11,03%.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. Geração per capita

Segundo a ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Panorama 2021), a geração de resíduos sólidos urbanos em 2020 foi de 82,5 milhões de toneladas, que perfazem o indicador médio de geração per capita brasileiro de 1,07 kg/hab.

Relacionando os resíduos encaminhados tanto para aterro quanto para reciclagem ao Consórcio Municipal do Médio Vale do Itajaí, foram obtidas as gerações per capita de resíduos relativos a cada município. Na Tabela 12 estão relacionados os dados de geração e população atendida para os resíduos convencionais, enquanto na Tabela 13 os resíduos encaminhados para reciclagem.

Tabela 12 – Geração per capita do resíduo encaminhado para aterro

Município	População (hab.)	Média 2022/2023	Geração Per capita (kg/dia)
Apiúna	11.926	111,05	0,3061
Ascurra	8.408	122,20	0,4778
Benedito Novo	10.484	95,19	0,2984
Botuverá	5.368	76,21	0,4667
Doutor Pedrinho	3.670	22,33	0,2000
Guabiruba	24.578	448,08	0,5993
Ilhota	20.319	305,99	0,4950
Indaial	71.369	1.113,03	0,5127
Luis Alves	12.249	187,38	0,5029
Massaranduba	18.922	229,81	0,3992
Pomerode	34.699	428,38	0,4058
Rio dos Cedros	10.879	151,38	0,4574
Rodeio	12.715	200,54	0,5185
Timbó	46.144	699,45	0,4983
TOTAL MUNICÍPIOS	380.213	4.995,18	0,4319

Tabela 13 – Geração per capita do resíduo encaminhado para aterro

Município	População (hab.)	Média 2022/2023	Geração Per capita (kg/dia)
Ascurra	8.408	16,66	0,065139
Benedito Novo	10.484	17,07	0,053538
Botuverá	5.368	12,47	0,076362
Doutor Pedrinho	3.670	10,40	0,093149
Guabiruba	24.578	46,86	0,062688
Ilhota	20.319	6,79	0,010979
Indaial	71.369	164,16	0,07562
Massaranduba	18.922	31,95	0,055515
Rio dos Cedros	10.879	16,38	0,049508
Rodeio	12.715	14,94	0,038632
Timbó	46.144	181,85	0,129567
TOTAL CVR I	232.856	519,95	0,073412

Somando as gerações per capita de resíduos sólidos encaminhados para aterro e para reciclagem, temos a geração per capita total de resíduos nos municípios atendidos pelo CIMVI, que está representada na Tabela 14.

Tabela 14 – Geração per capita de resíduos sólidos

Município	Geração Per capita total (kg/hab.dia)
Apiúna	0,306
Ascurra	0,543
Benedito Novo	0,352
Botuverá	0,543
Doutor Pedrinho	0,293
Guabiruba	0,662
Ilhota	0,506
Indaial	0,588
Luiz Alves	0,503
Massaranduba	0,455
Pomerode	0,406
Rio dos Cedros	0,507
Rodeio	0,557
Timbó	0,628
TOTAL MUNICÍPIOS	0,436

5.2. Caracterização Gravimétrica

A seguir estão os resultados da caracterização gravimétrica realizada para cada município atendido pelo CIMVI e pela APRI. Também se incluem os dados referentes aos rejeitos encaminhados pela APRI ao aterro, relacionados aos resíduos destinados à reciclagem, mas que não podem ser aproveitados e, por isso, requerem uma destinação adequada.

5.2.1. Apiúna

a) Informações Gerais:

Características Gerais

Área Territorial 493,58 km ²	IDH-M em 2010 0,708	População Total Estimada 10.743
PIB (R\$ 1.000) em 2017 414,86	PIB per capita (R\$) em 2017 39.352,86	*População Urbana Declarada 4.799

■ Fonte: IBGE

■ *Fonte: SNIS



Fonte: Relatório Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos, 2020

Figura 9 – Características gerais – Apiúna

No relatório municipal de gestão de resíduos sólidos do ano de 2019, foram registradas as seguintes informações sobre os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU).

Cobertura de coleta indiferenciada	Massa total coletada	Massa coletada per capita em relação a população total atendida	Cobertura de coleta seletiva
97,9%	925 t	0,53 kg/hab.dia	97,9%

Fonte: SNIS

Destaca-se que nos dados fornecidos pelo Consórcio Intermunicipal do Médio Vale do Itajaí, referentes ao ano de 2022, o acumulado da massa total de resíduos coletados atingiu 1311,36 ton, com uma geração per capita de 0,301 kg/hab.dia.

b) Caracterização gravimétrica:

No caso do município de Apiúna, consta nos levantamentos realizados que somente são destinados resíduos ao aterro administrados pelo CIMVI, mas não são destinados resíduos à cooperativa de reciclagem, via a coleta seletiva. O levantamento dos dados referentes aos resíduos gerados e destinados pelo município de Apiúna foram realizados no dia 1º de agosto de 2023.

A carga de resíduo total submetida ao processo de quarteamento foi de 5.340,00 kg, peso registrado em balança na entrada do aterro, sob registro de MTR nº 807.

Na Figura 10 está ilustrado o processo de quarteamento do resíduo referente à coleta no município de Apiúna.



Figura 10 – Fração final do resíduo submetido ao quarteamento – Apiúna

A Tabela 15 exhibe os dados obtidos a partir da caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares provenientes da coleta convencional realizada no município de Apiúna.

Tabela 15 – Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Apiúna

Categoria	Peso (kg)	Percentual peso (%)	Volume total (L)	Percentual em volume (%)	Peso específico (kg/m³)
Matéria Orgânica	68,60	15,11%	177,25	5,70%	387,03
Plástico	109,00	24,01%	1.107,79	35,62%	98,39
Papel	32,60	7,18%	324,95	10,45%	100,32
Vidro	6,80	1,50%	44,31	1,42%	153,46
Metal	7,60	1,67%	28,26	0,91%	268,93
Outros	107,20	23,61%	615,48	19,79%	174,17
Rejeitos	108,20	23,83%	672,06	21,61%	161,00
Tecido Industrial	14,00	3,08%	140,32	4,51%	99,77
Total	454,00	100,00%	3.110,42	100,00%	-

A Figura 11 apresenta a composição média, em termos percentuais de peso, dos resíduos sólidos domiciliares obtida através do estudo de composição gravimétrica realizado no município de Apiúna.

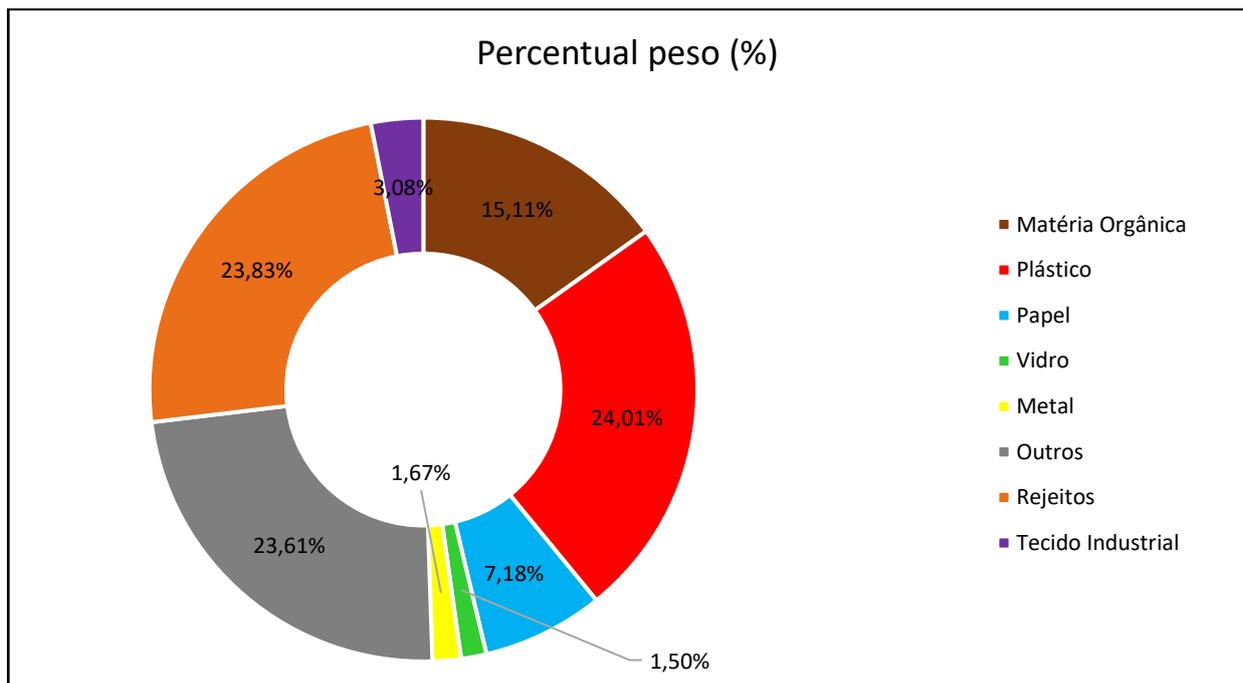


Figura 11 – Percentual do peso dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Apiúna

Entre as diferentes frações de resíduos analisadas, constatou-se que uma parcela significativa do material destinado ao aterro poderia ser redirecionada para processos de reciclagem. Isso se torna evidente ao considerar a soma das frações de Papel, Plástico, Vidro e Metal, que totalizam 34,36% do montante.

Observa-se que as categorias de Rejeitos, formadas por elementos como areia, pedra e contaminantes biológicos, e “Outros”, englobando materiais como Isopor, roupas, borracha,

couro e demais resíduos não classificados em categorias específicas, representam a maior parte dos resíduos direcionados à destinação final, abrangendo quase metade do volume total. Esse cenário sugere a possibilidade de que resíduos não residenciais estejam sendo depositados no aterro, como é o caso dos resíduos provenientes de atividades industriais, como os tecidos industriais, entre outros materiais não identificados nas categorias convencionais.

Ao comparar os percentuais de peso obtidos na caracterização gravimétrica do município de Apiúna com os valores fornecidos pela ABRELPE (2020), ficou evidente uma grande disparidade nas proporções identificadas.

A Figura 12 representa a composição média, em termos percentuais de volume, dos resíduos sólidos domiciliares obtida por meio do estudo de composição gravimétrica realizado no município de Apiúna.

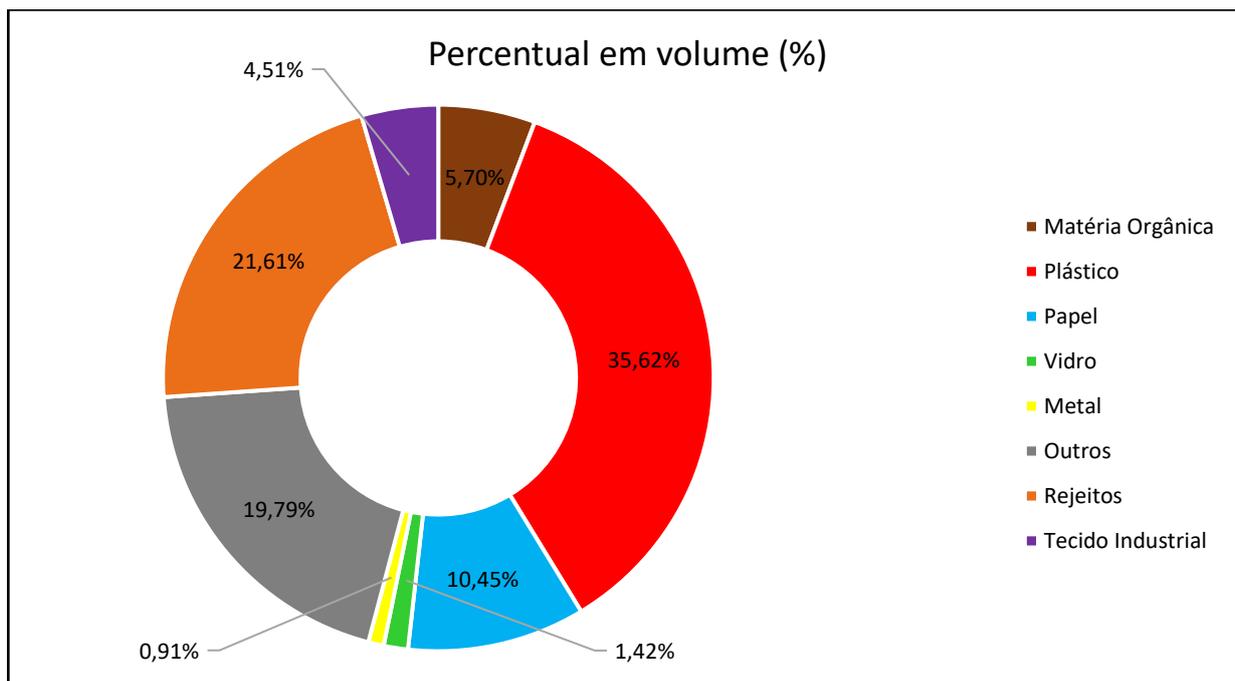


Figura 12 – Percentual do volume dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Apiúna

Em termos de volume, verificou-se que entre os resíduos classificados, aqueles com potencial para reciclagem constituem também a maior parte do material direcionado ao aterro, com destaque para os plásticos, representando sozinhos 35,62% desse total.

Os resíduos orgânicos, por estarem em menor quantidade e possuírem uma densidade maior, ocupam consideravelmente menos espaço em termos de volume.

Quanto aos rejeitos e outros tipos de resíduos, proporcionalmente ocupam um volume similar à sua proporção em peso, conforme indicado por este levantamento amostral.

A Figura 13 apresenta a relação de peso específico dos resíduos sólidos domiciliares caracterizados no procedimento de quarteamento e separação dos resíduos realizados para a caracterização gravimétrica dos mesmos.

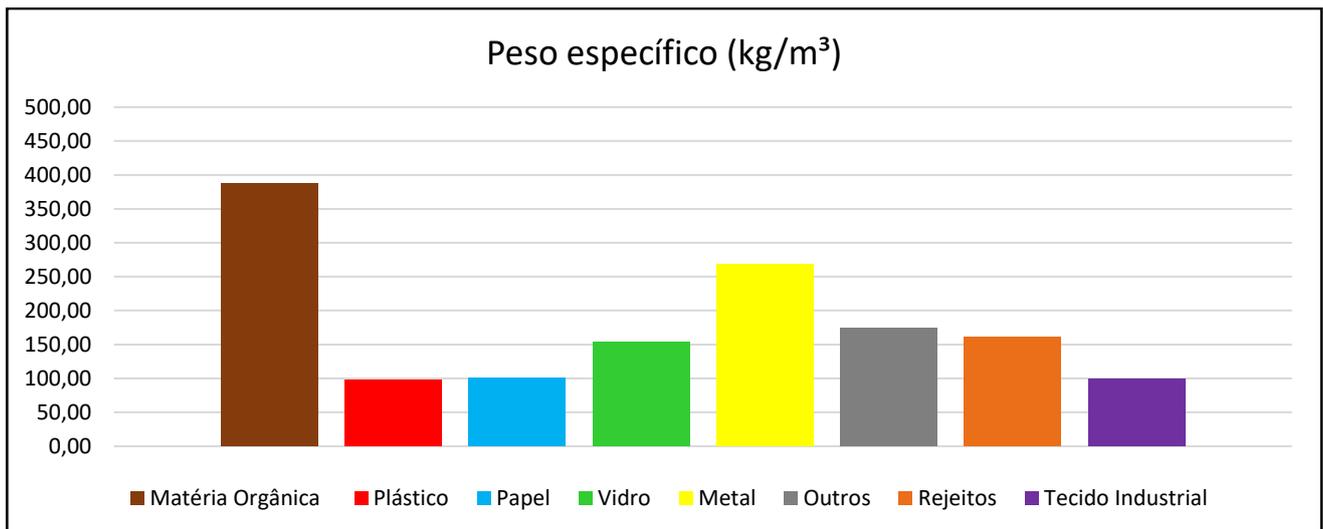


Figura 13 – Pesos específicos de cada categoria de resíduo sólido domiciliar – Coleta convencional – Apiúna

Ao considerar a relação entre peso e volume ocupado, destaca-se que os resíduos orgânicos são os de maior densidade, seguidos pelos metais, enquanto os plásticos, papéis e tecidos industriais apresentam menor densidade, ainda que mesmo os resíduos com menor peso específico se encontrem com valores próximos a 100 kg/m³.

Este indicador ressalta a importância de direcionar os resíduos com maior potencial de valorização para a reciclagem. São exatamente esses resíduos que acabam ocupando um espaço significativo nos aterros, reduzindo a vida útil das áreas destinadas a esses fins.

5.2.2. Ascurra

a) Informações Gerais:

Características Gerais

Área Territorial 111,19 km ²	IDH-M em 2010 0,742	População Total Estimada 7.934
PIB (R\$ 1.000) em 2017 192.518,18	PIB per capita (R\$) em 2017 24.440,55	*População Urbana Declarada 6.912

■ Fonte: IBGE

■ *Fonte: SNIS



Fonte: Relatório Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos, 2020

Figura 14 – Características gerais – Ascurra

No relatório municipal de gestão de resíduos sólidos do ano de 2019, foram registradas as seguintes informações sobre os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU).

Cobertura de coleta indiferenciada	Massa total coletada	Massa coletada per capita em relação a população total atendida	Cobertura de coleta seletiva
100,00%	1.419 t	0,56 kg/hab.dia	-

Fonte: SNIS

Destaca-se que nos dados fornecidos pelo Consórcio Intermunicipal do Médio Vale do Itajaí, referentes ao ano de 2022, o acumulado da massa total de resíduos coletados atingiu 1.598,78 ton, com uma geração per capita de 0,521 kg/hab.dia.

b) Caracterização gravimétrica:

- Coleta convencional de resíduos sólidos domiciliares:

O levantamento dos dados referentes aos resíduos sólidos domiciliares gerados e destinados pelo município de Ascurra ao aterro administrado pelo CIMVI, foram realizados no dia 15 de agosto de 2023.

A carga de resíduo total submetida ao processo de quarteamento foi de 7.170,00 kg, peso registrado em balança na entrada do aterro, sob registro de MTR nº 6.

Nas figuras a seguir está ilustrado o processo de quarteamento do resíduo referente à coleta convencional no município de Ascurra.



Figura 15 – Fração inicial do resíduo proveniente da coleta convencional – Ascurra



Figura 16 – Procedimento de quarteamento dos resíduos – Ascurra



Figura 17 – Fração final do resíduo proveniente do quarteamento – Ascurra



Figura 18 – Separação dos resíduos para pesagem – Ascurra

A Tabela 16 exhibe os dados obtidos a partir da caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares provenientes da coleta convencional realizada no município de Ascurra.

Tabela 16 – Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Ascurra

Categoria	Peso (kg)	Percentual peso (%)	Volume total (L)	Percentual em volume (%)	Peso específico (kg/m³)
Matéria Orgânica	151,00	30,20%	524,35	16,23%	287,97
Plástico	111,80	22,36%	1.285,04	39,77%	87,00
Papel	33,40	6,68%	430,81	13,33%	77,53
Vidro	7,80	1,56%	27,08	0,84%	288,04
Metal	2,40	0,48%	18,84	0,58%	127,39
Outros	81,40	16,28%	347,14	10,74%	234,48
Rejeitos	107,20	21,44%	452,96	14,02%	236,66
Tecido Industrial	5,00	1,00%	145,24	4,49%	34,42
Total	500,00	100,00%	3.231,47	100,00%	-

A Figura 19 apresenta a composição média, em termos percentuais de peso, dos resíduos sólidos domiciliares, relativos à coleta convencional, obtida através do estudo de composição gravimétrica realizado no município de Ascurra.

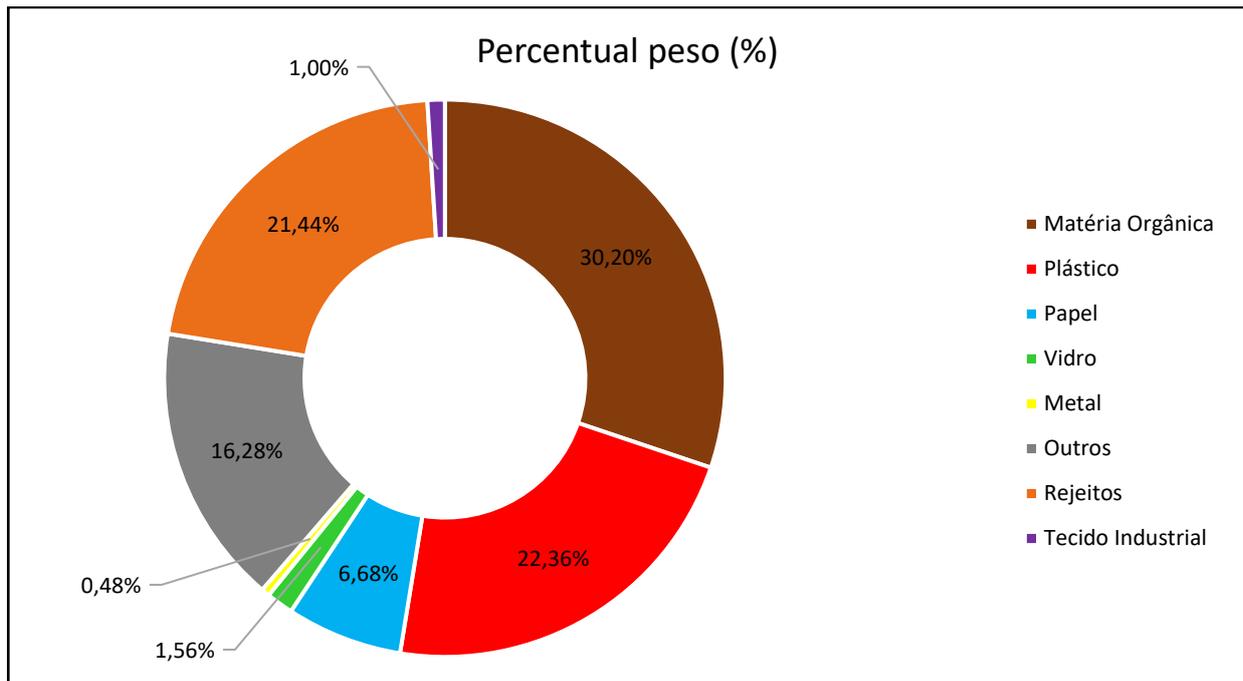


Figura 19 – Percentual do peso dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Ascurra

Das diferentes categorias de resíduos analisadas, a maior proporção encaminhada para o aterro é composta por materiais orgânicos, correspondendo a 30,20% do peso total registrado. Esse valor ainda está abaixo da média nacional de 45,30% para essa categoria pela ABRELPE (2020). Por outro lado, os rejeitos e outros materiais não recicláveis juntos compõem 37,72%, consideravelmente acima do valor identificado pela ABRELPE, 2020, no qual os resíduos enquadrados nessas categorias somam juntos 22,50%.

Entre os materiais passíveis de reciclagem, os plásticos representam a maior fração em peso, totalizando 22,36%. Isso sugere um potencial de aprimoramento na coleta seletiva dos resíduos, indicando um potencial para que seja explorada de melhor maneira a separação desses materiais nos próprios domicílios.

É relevante mencionar que, assim como em outros municípios analisados, também foi identificada a presença de resíduos de origem industrial descartados juntamente com os resíduos domiciliares.

A Figura 20 representa a composição média, em termos percentuais de volume, dos resíduos sólidos domiciliares, relativos à coleta convencional, obtida por meio do estudo de composição gravimétrica realizado no município de Ascurra.

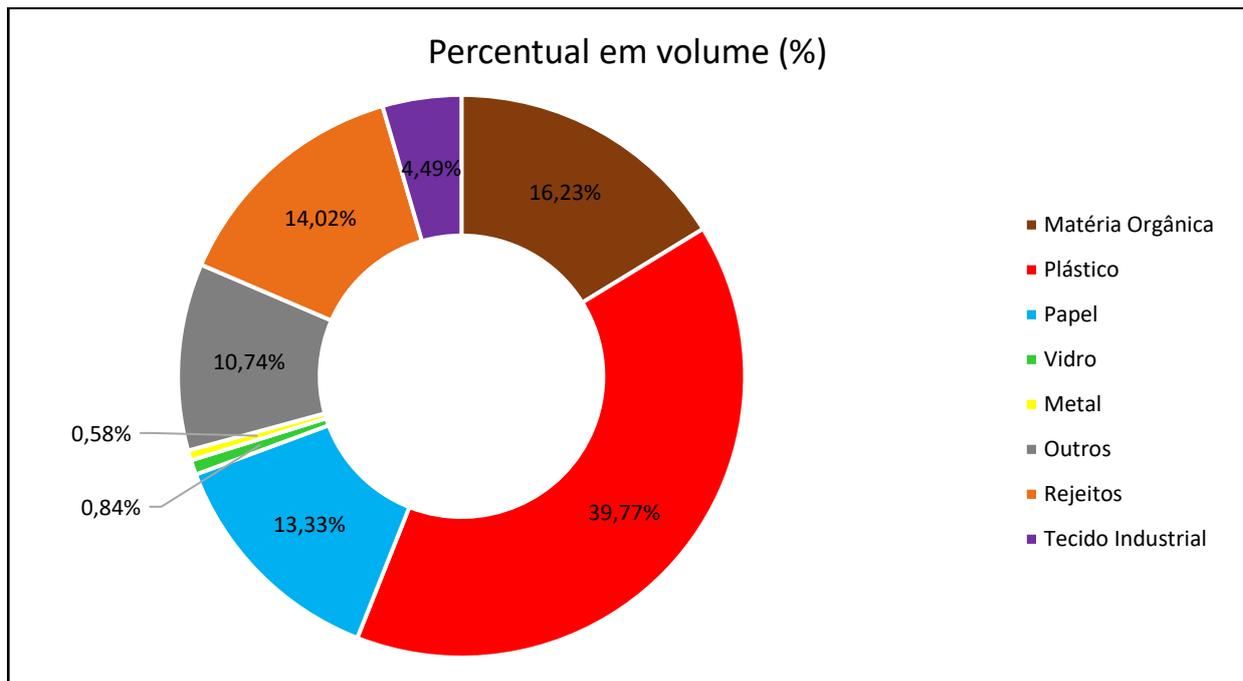


Figura 20 – Percentual do volume dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Ascurra

Embora a fração em peso dos resíduos recicláveis seja consideravelmente menor do que os materiais orgânicos por exemplo, considerando que no município é realizada a coleta seletiva, quando analisada a proporção em volume, observa-se que mais da metade do volume destinado ao aterro ainda é de resíduos que potencialmente poderiam ser reciclados, como plástico e papéis. Isso indica uma oportunidade de aprimoramento nos processos de coleta seletiva, reciclagem e ou valorização estes resíduos.

Um outro aspecto relevante é que, embora em menor proporção, os tecidos de origem industrial encaminhados ao aterro ocupam um volume considerável, apesar da pequena quantidade em peso que é descartada.

A Figura 21 apresenta a relação de peso específico dos resíduos sólidos domiciliares caracterizados no procedimento de quarteamento e separação dos resíduos realizados para estabelecer a composição gravimétrica dos mesmos.

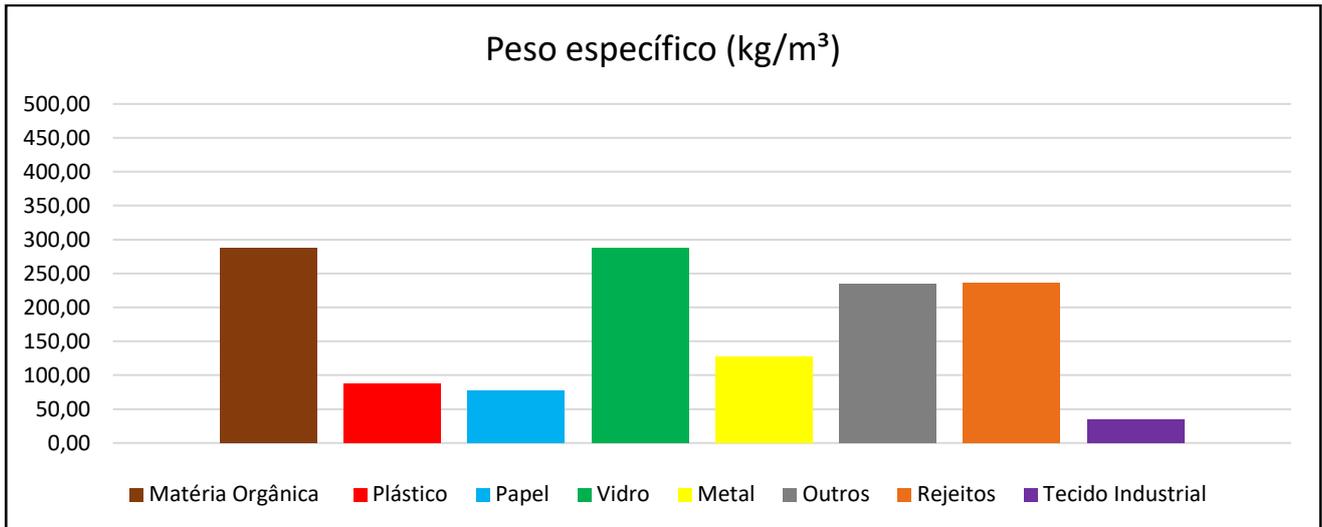


Figura 21 – Pesos específicos de cada categoria de resíduo sólido domiciliar – Coleta convencional – Ascurra

Entre os resíduos pesados, a matéria orgânica e o vidro se destacaram por possuírem maior densidade. Logo em seguida, os rejeitos e outros também demonstraram um peso específico elevado, o que dificulta a identificação das causas devido à heterogeneidade desse tipo de resíduo.

Por outro lado, os tecidos industriais, apresentaram baixo peso específico, razão pela qual o volume ocupado por esta tipologia de resíduo ser elevado em proporção ao peso. Plástico e papel também apresentaram menores valores, em consonância com as características naturais desses materiais.

O metal exibiu um valor intermediário, possivelmente relacionado a uma maior presença de metal com menor peso específico, como por exemplo, de latas de alumínio, que ocupam maior espaço com menor peso em comparação a outros tipos de metais.

- Coleta Seletiva de resíduos sólidos domiciliares:

O levantamento dos dados referentes aos resíduos sólidos domiciliares gerados e destinados pelo município de Ascurra à APRI, foram realizados no dia 09 de setembro de 2023.

Na Figura 22 está ilustrado o processo de quarteamento do resíduo referente à coleta seletiva no município de Ascurra.



Figura 22 – Separação dos resíduos recicláveis para pesagem – Ascurra

A Tabela 17 exibe os dados obtidos a partir da caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares provenientes da coleta seletiva realizada no município de Ascurra.

Tabela 17 – Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva – Ascurra

Categoria	Peso (kg)	Percentual peso (%)	Volume total (L)	Percentual em volume (%)	Peso específico (kg/m³)
Plástico	52,50	25,31%	1.424,78	37,95%	36,85
Papel	63,00	30,38%	1.424,78	37,95%	44,22
Vidro	35,40	17,07%	118,16	3,15%	299,58
Metal	9,70	4,68%	100,93	2,69%	96,10
Outros	6,50	3,13%	73,85	1,97%	88,01
Isopor	6,10	2,94%	192,02	5,11%	31,77
Eletroeletrônicos	4,30	2,07%	92,43	2,46%	46,52
Tecidos	19,30	9,31%	137,32	3,66%	140,55
Contaminantes/ perigosos	4,30	2,07%	79,22	2,11%	54,28
Rejeitos/Matéria Orgânica	6,30	3,04%	110,91	2,95%	56,80
Total	207,40	100%	3.754,39	100%	-

A Figura 23 apresenta a composição média, em termos percentuais de peso, dos resíduos sólidos domiciliares, relativos à coleta seletiva, obtida através do estudo de composição gravimétrica realizado no município de Ascurra.

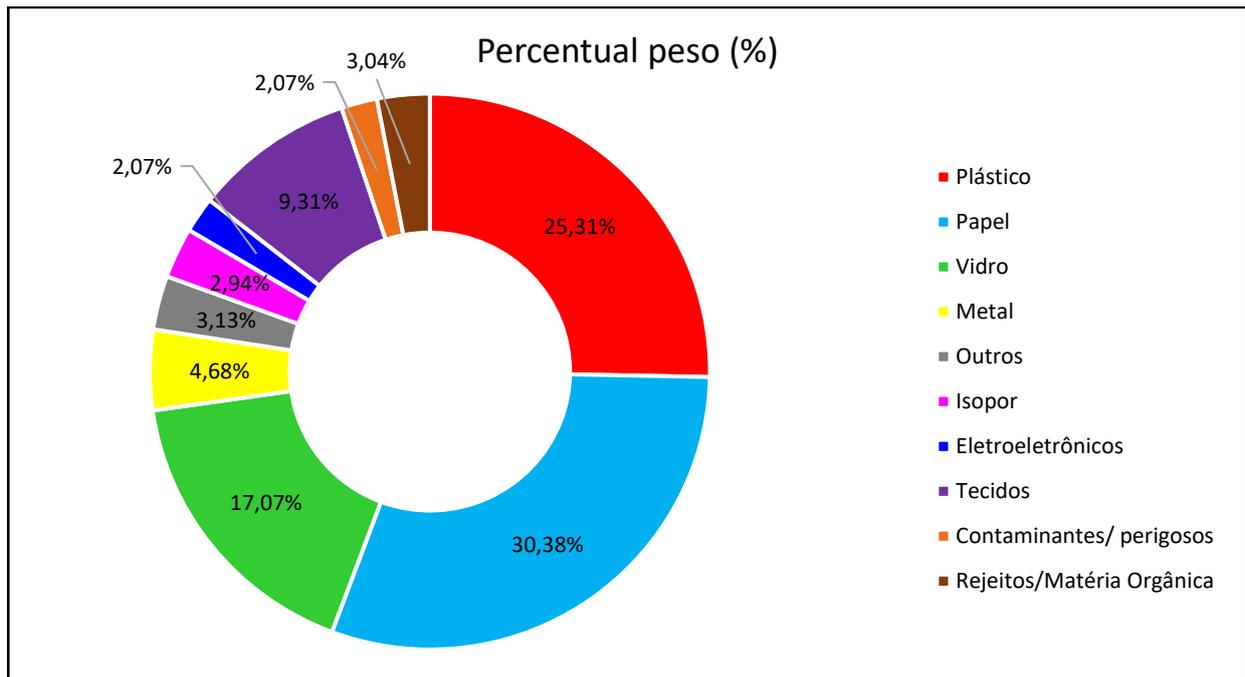


Figura 23 – Percentual do peso dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva – Ascurra

Aproximadamente 72,76% dos resíduos direcionados para reciclagem incluem plástico, papel, vidro e metal.

Em relação aos resíduos não recicláveis, como resíduos contaminantes, rejeitos e outros, representam 8,24%. Esses resíduos, incluindo outros rejeitos, formam uma categoria inviável para reciclagem e são posteriormente encaminhados para o aterro sanitário, identificados como “Rejeito APRI”.

A Figura 24 representa a composição média, em termos percentuais de volume, dos resíduos sólidos domiciliares, relativos à coleta seletiva, obtida por meio do estudo de composição gravimétrica realizado no município de Ascurra.

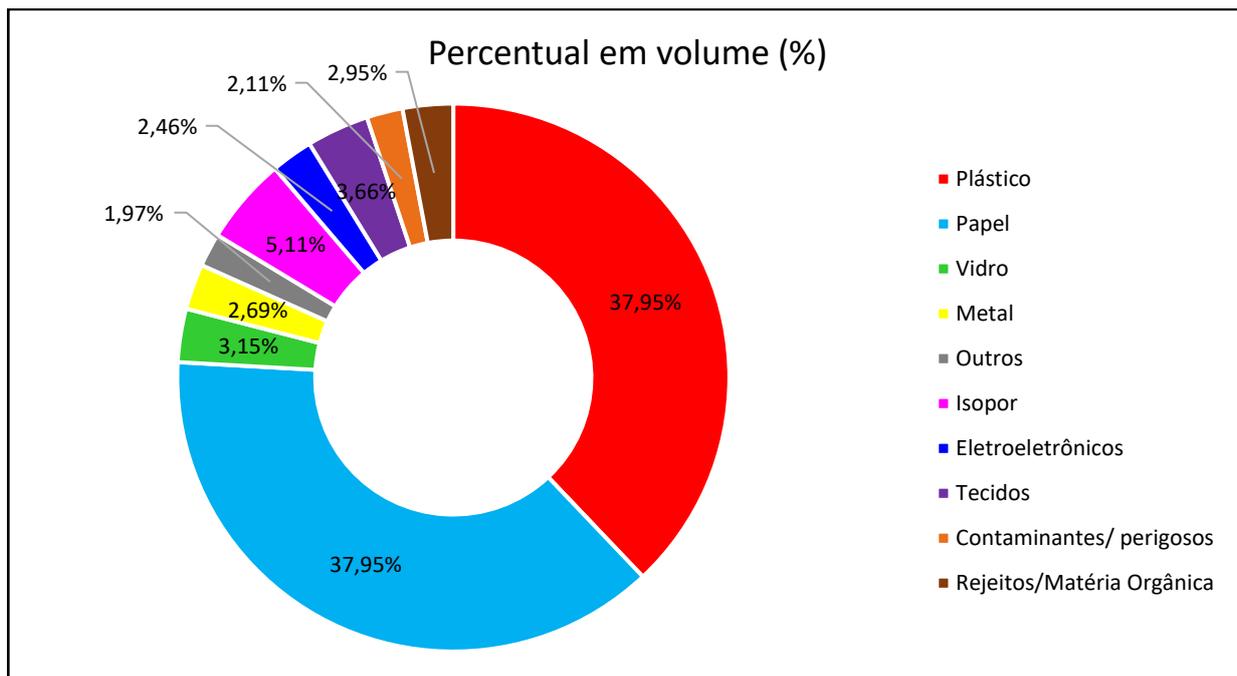


Figura 24 – Percentual do volume dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva – Ascurra

A maior parte dos resíduos enviados à cooperativa consiste em plásticos e papéis em termos de volume. Em contraste, os demais materiais, seja pela sua menor quantidade ou pela densidade maior, apresentaram valores volumétricos menores, com o isopor se destacando por representar uma fração pequena em peso, porém com um volume relativamente significativo em relação aos outros materiais.

A Figura 25 apresenta a relação de peso específico dos resíduos sólidos domiciliares, relativos a coleta seletiva, caracterizados no procedimento de quarteamento e separação realizados para estabelecer a composição gravimétrica dos mesmos.

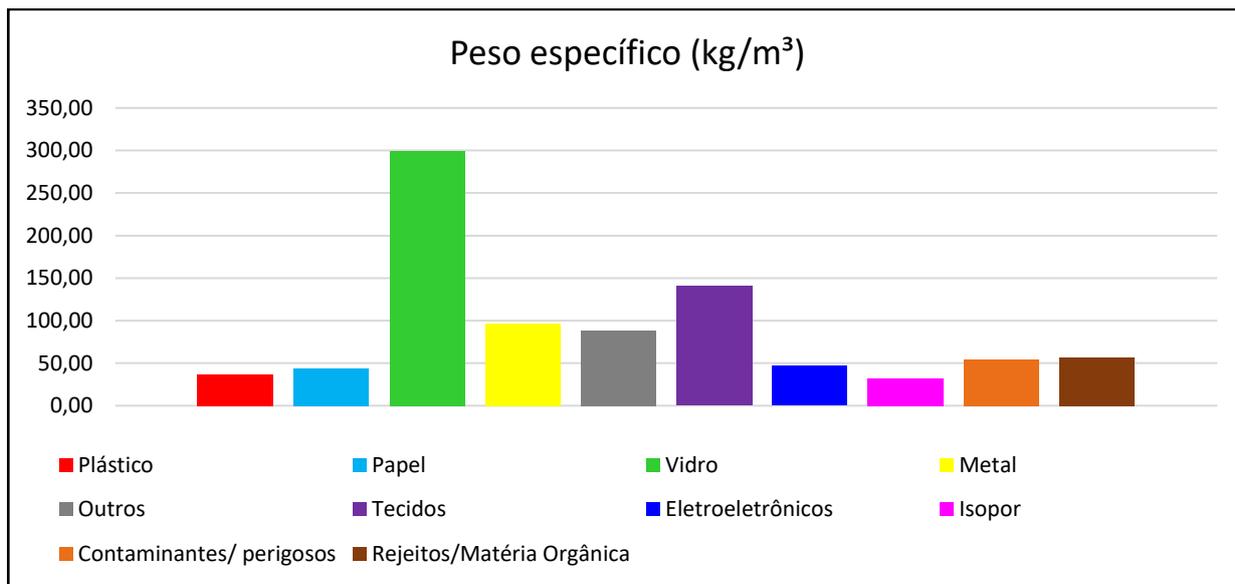


Figura 25 – Pesos específicos de cada categoria de resíduo sólido domiciliar – Coleta seletiva – Ascurra

A maioria dos resíduos direcionados para reciclagem apresenta baixa densidade, com o vidro tendo a maior densidade, seguido pelos tecidos e, em seguida, pelo metal. Do metal em diante, os pesos específicos todos se encontram abaixo dos 100 kg/m³.

- Panorama Geral:

Na Figura 26 é representada a composição gravimétrica do resíduo gerado pelo município de Ascurra, englobando os resíduos da coleta convencional e seletiva.

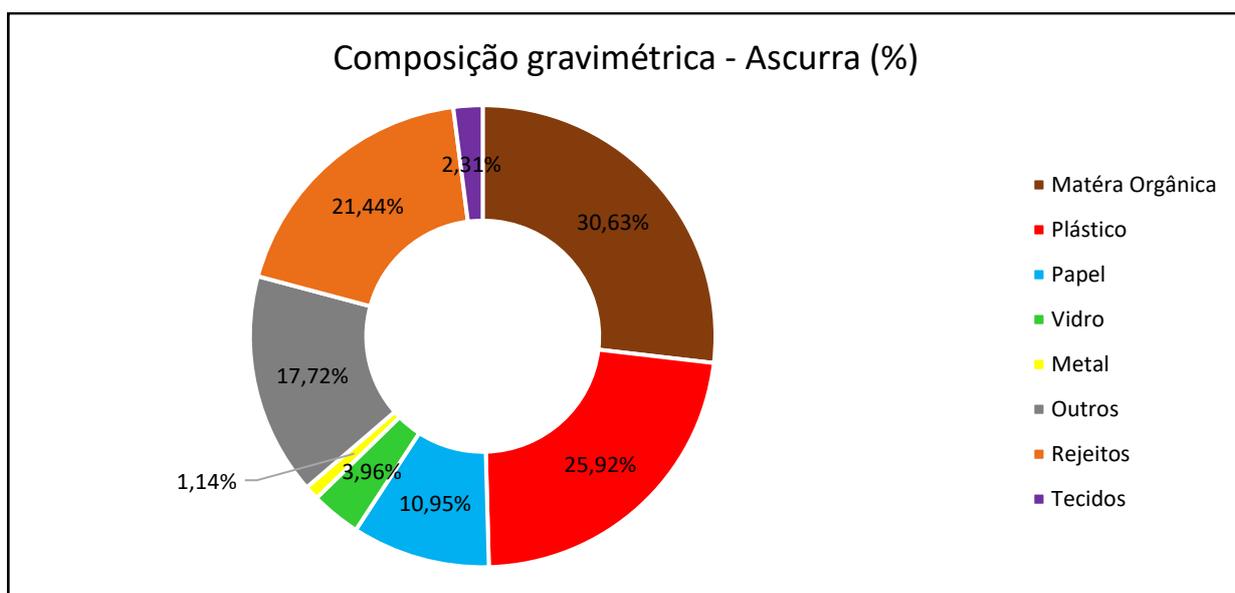


Figura 26 – Composição gravimétrica – Ascurra

5.2.3. Benedito Novo

a) Informações Gerais:

Características Gerais

Área Territorial 388,35 km²	IDH-M em 2010 0,740	População Total Estimada 11.652
PIB (R\$ 1.000) em 2017 294.074,46	PIB per capita (R\$) em 2017 25.739,56	*População Urbana Declarada 6.543

■ Fonte: IBGE

■ *Fonte: SNIS



Fonte: Relatório Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos, 2020

Figura 27 – Características gerais – Benedito Novo

No relatório municipal de gestão de resíduos sólidos do ano de 2019, foram registradas as seguintes informações sobre os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU).

Cobertura de coleta indiferenciada	Massa total coletada	Massa coletada per capita em relação a população total atendida	Cobertura de coleta seletiva
100,00%	1.103 t	0,46 kg/hab.dia	-

Fonte: SNIS

Destaca-se que nos dados fornecidos pelo Consórcio Intermunicipal do Médio Vale do Itajaí, referentes ao ano de 2022, o acumulado da massa total de resíduos coletados atingiu 1.391,54 ton, com uma geração per capita de 0,364 kg/hab.dia.

b) Caracterização gravimétrica:

- Coleta convencional de resíduos sólidos domiciliares:

O levantamento dos dados referentes aos resíduos sólidos domiciliares gerados e destinados pelo município de Benedito Novo ao aterro administrado pelo CIMVI, foram realizados no dia 15 de agosto de 2023.

A carga de resíduo total submetida ao processo de quarteamento foi de 5.300,00 kg, peso registrado em balança na entrada do aterro, sob registro de MTR nº 22.

Nas figuras a seguir está ilustrado o processo de quarteamento do resíduo referente à coleta convencional no município de Benedito Novo.



Figura 28 – Procedimento de quarteamento – Coleta convencional – Benedito Novo



Figura 29 – Separação dos resíduos para pesagem – Coleta convencional – Benedito Novo

A Tabela 18 exhibe os dados obtidos a partir da caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares provenientes da coleta convencional realizada no município de Benedito Novo.

Tabela 18 – Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Benedito Novo

Categoria	Peso (kg)	Percentual peso (%)	Volume total (L)	Percentual em volume (%)	Peso específico (kg/m³)
Matéria Orgânica	117,20	27,86%	359,42	13,62%	326,08
Plástico	60,20	14,31%	915,77	34,71%	65,74
Papel	23,60	5,61%	332,34	12,60%	71,01
Vidro	8,80	2,09%	32,00	1,21%	274,98
Metal	5,30	1,26%	26,38	1,00%	200,94
Outros	78,80	18,73%	189,63	7,19%	415,54
Rejeitos	126,80	30,14%	782,84	29,67%	161,97
Total	420,70	100,00%	2.638,38	100,00%	-

A Figura 30 apresenta a composição média, em termos percentuais de peso, dos resíduos sólidos domiciliares, relativos à coleta convencional, obtida através do estudo de composição gravimétrica realizado no município de Benedito Novo.

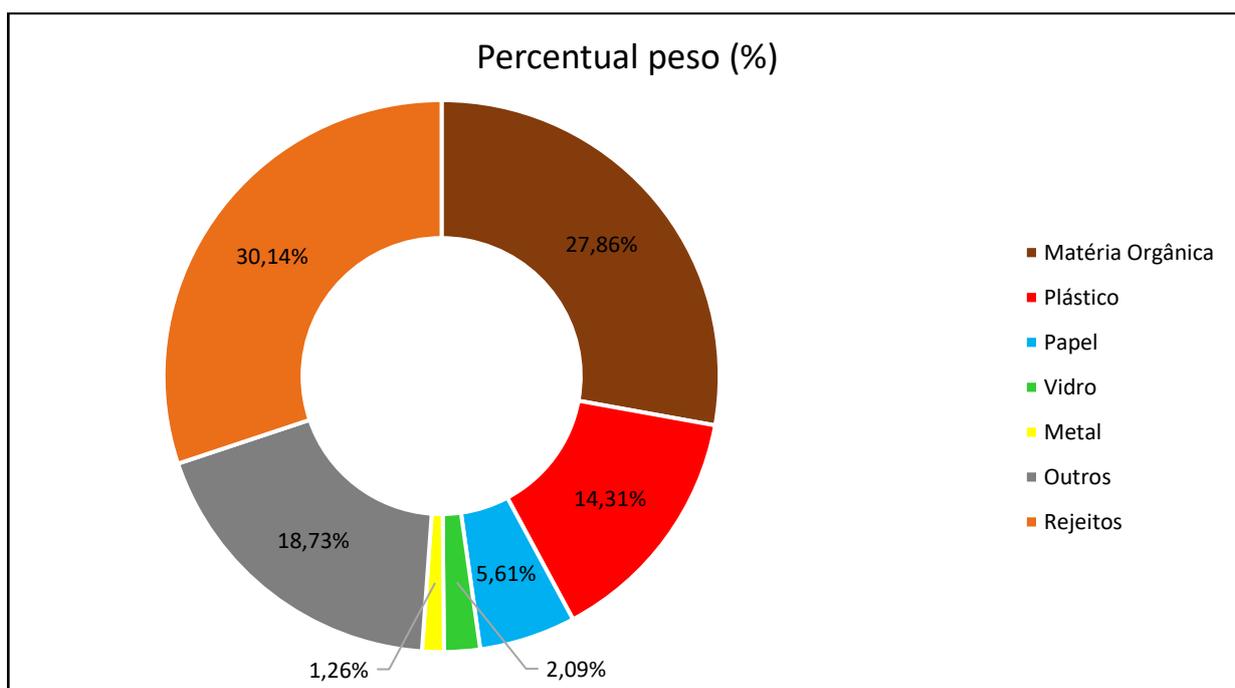


Figura 30 – Percentual do peso dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Benedito Novo

Os resíduos destinados ao aterro demonstram uma proporção menor de materiais recicláveis em comparação às demais frações de resíduos. Isso sugere, à primeira vista, que a coleta seletiva está impactando positivamente na redução desses materiais direcionados aos aterros.

É interessante observar as parcelas consideráveis de rejeitos e resíduos classificados como "outros", que compõem quase metade dos resíduos destinados ao aterro. Enquanto isso, a fração orgânica dos resíduos representa apenas 27,86%.

A Figura 31 representa a composição média, em termos percentuais de volume, dos resíduos sólidos domiciliares, relativos à coleta convencional, obtida por meio do estudo de composição gravimétrica realizado no município de Benedito Novo.

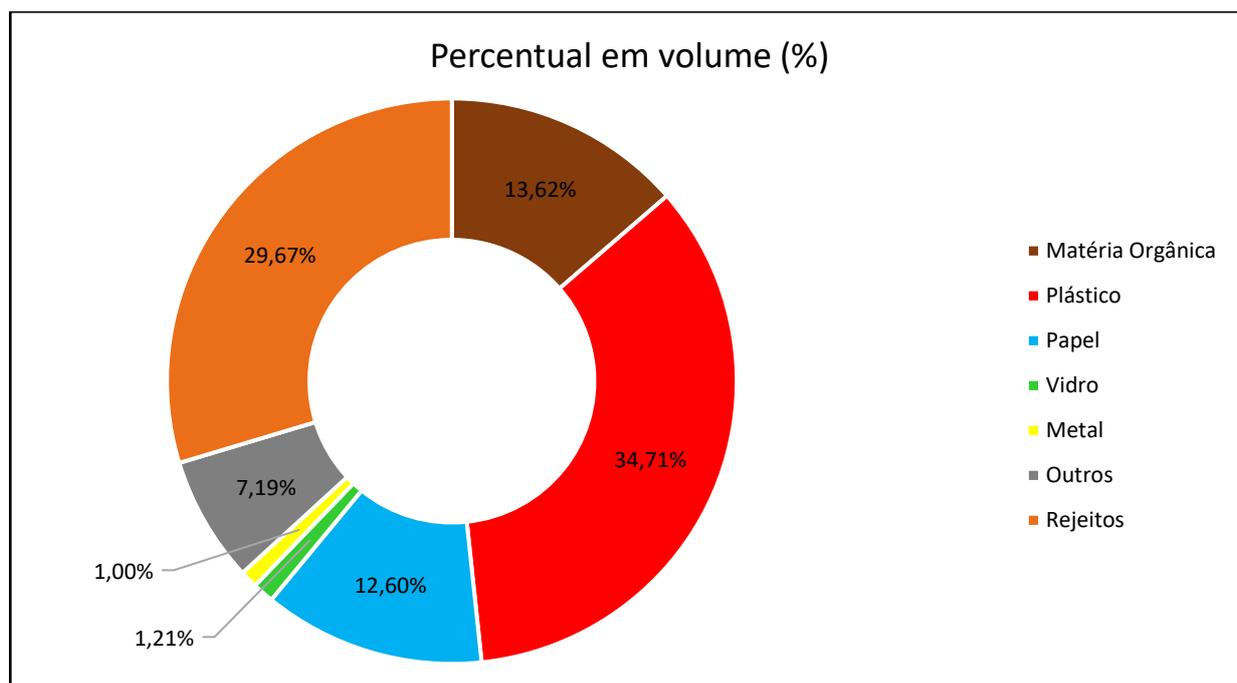


Figura 31 – Percentual do volume dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Benedito Novo

Cerca de 48% dos resíduos destinados ao aterro têm potencial para reciclagem em termos de volume, ainda que o peso representado por estas categorias não seja tão significativo em comparação às demais categorias de resíduos.

É importante enfatizar que, entre os resíduos não recicláveis, os rejeitos se destacam consideravelmente, representando uma fatia significativa em comparação com outros tipos de resíduos. Essa constatação sugere que, apesar de não terem potencial para reciclagem, os rejeitos ocupam uma proporção considerável no contexto geral dos resíduos enviados para o aterro.

A Figura 32 apresenta a relação de peso específico dos resíduos sólidos domiciliares, relativos a coleta convencional, caracterizados no procedimento de quarteamento e separação realizados para estabelecer a composição gravimétrica dos mesmos.

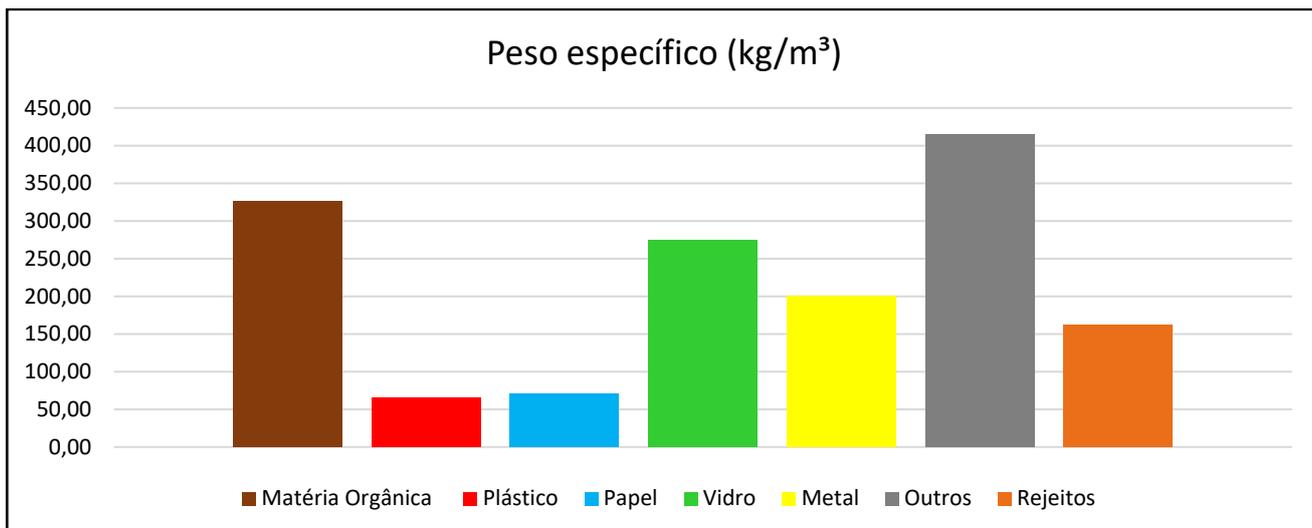


Figura 32 – Pesos específicos de cada categoria de resíduo sólido domiciliar – Coleta convencional – Benedito Novo

Ao analisar os resultados da determinação do peso específico dos resíduos, percebe-se que os baixos valores em relação ao plástico e ao papel justificam as altas frações volumétricas associadas a esses resíduos. Embora as quantidades não tenham sido tão representativas em termos de peso, elas permaneceram expressivas em volume.

No caso da matéria orgânica, vidro, metal e outros materiais, o peso específico é mais elevado devido à alta densidade desses elementos. Os resíduos classificados como "outros" apresentaram o maior valor de peso específico, tornando complexa a análise devido à heterogeneidade dessa categoria.

Os rejeitos, com valores de peso específico intermediários em relação aos demais resíduos em Benedito Novo, também são significativos em termos de volume devido à sua presença em quantidades substanciais na fração segregada pelo procedimento de quarteamento para a caracterização gravimétrica

- Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos Domiciliares:

O levantamento dos dados referentes aos resíduos sólidos domiciliares gerados e destinados pelo município de Benedito Novo à APRI, foram realizados no dia 18 de outubro de 2023.

A carga de resíduo total submetida ao processo de quarteamento foi de 1.550 kg, peso registrado em balança na entrada do aterro, sob registro de MTR n° 44.

Na Figura 33 está ilustrado o processo de quarteamento do resíduo referente à coleta seletiva no município de Benedito Novo.



Figura 33 – Fração inicial dos resíduos provenientes da coleta seletiva – Benedito Novo

A Tabela 19 exhibe os dados obtidos a partir da caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares provenientes da coleta seletiva realizada no município de Benedito Novo.

Tabela 19 – Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva – Benedito Novo

Categoria	Peso (kg)	Percentual peso (%)	Volume total (L)	Percentual em volume (%)	Peso específico (kg/m ³)
Plástico	78,50	29,36%	2.849,55	45,72%	27,55
Papel	79,00	29,54%	2.317,63	37,18%	34,09
Vidro	36,80	13,76%	118,16	1,90%	311,43
Metal	20,80	7,78%	228,94	3,67%	90,85
Outros	4,30	1,61%	179,71	2,88%	23,93
Isopor	2,80	1,05%	137,86	2,21%	20,31
Eletroeletrônicos	5,30	1,98%	79,22	1,27%	66,90
Tecidos	18,30	6,84%	137,32	2,20%	133,27
Contaminantes/ perigosos	7,30	2,73%	47,53	0,76%	153,58
Rejeitos/Matéria Orgânica	14,30	5,35%	137,32	2,20%	104,14
Total	267,40	100%	6.233,25	100%	-

A Figura 34 apresenta a composição média, em termos percentuais de peso, dos resíduos sólidos domiciliares, relativos à coleta seletiva, obtida através do estudo de composição gravimétrica realizado no município de Benedito Novo.

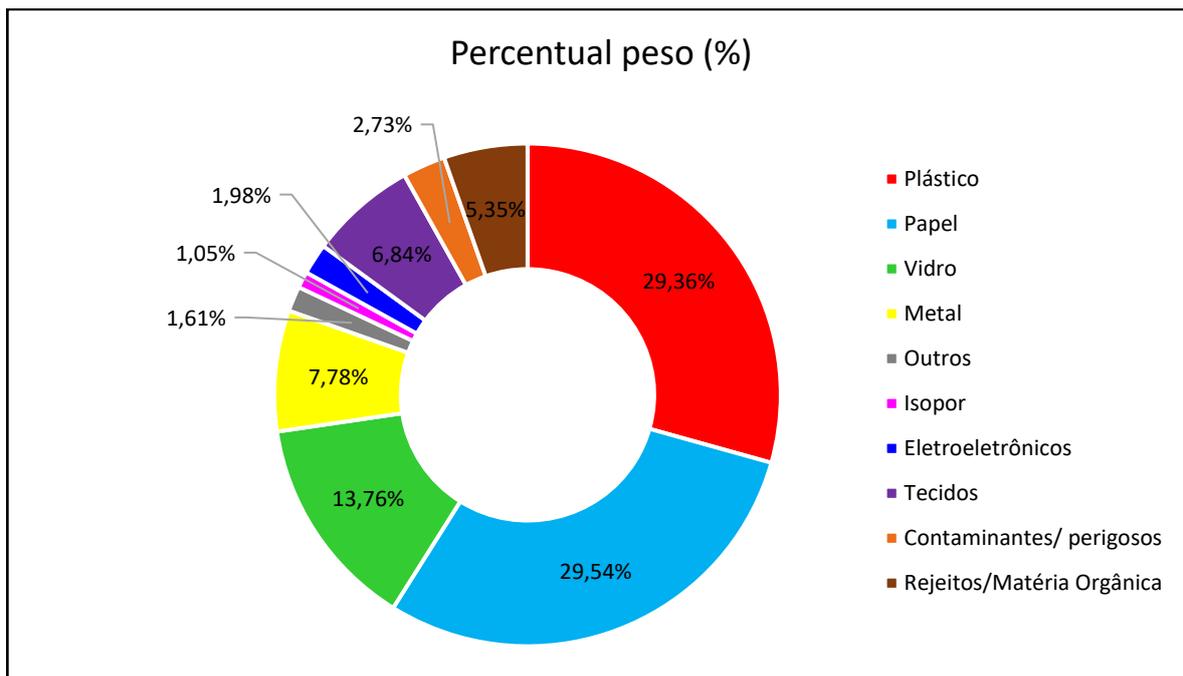


Figura 34 – Percentual do peso dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva – Benedito Novo

Aproximadamente 80% dos resíduos encaminhados à APRI para reciclagem estão compreendidos entre plástico, papel, vidro e metal. Em frações menores encontram-se o isopor e os tecidos, com 1,05% e 6,84% respectivamente

Em relação aos resíduos não recicláveis, como resíduos contaminantes, rejeitos e outros, representam 9,64%. Esses resíduos, formam uma categoria inviável para reciclagem e são posteriormente encaminhados para o aterro sanitário, identificados como “Rejeito APRI”.

A Figura 35 representa a composição média, em termos percentuais de volume, dos resíduos sólidos domiciliares, relativos à coleta seletiva, obtida por meio do estudo de composição gravimétrica realizado no município de Benedito Novo.

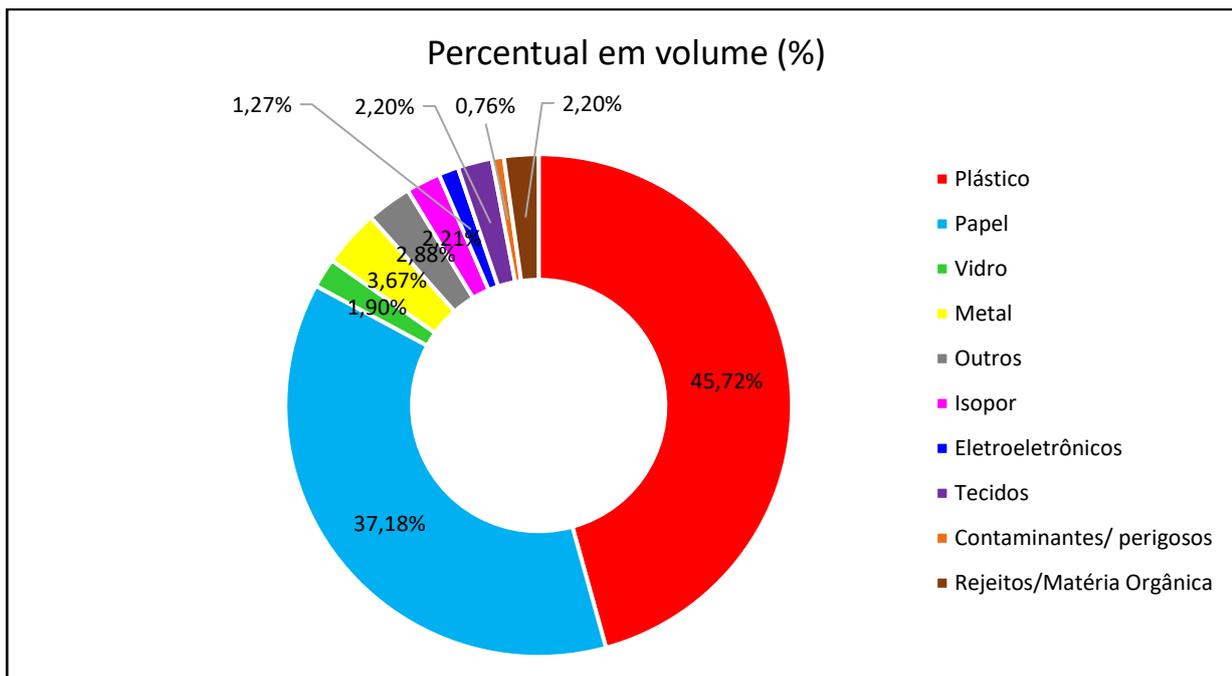


Figura 35 – Percentual do volume dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva – Benedito Novo

Plástico, Papel, Vidro e Metal compõem 88,47% dos resíduos encaminhados para a reciclagem pela coleta seletiva quando considerado o volume descartado. Dentre os 11,53% restantes, somente 5,84% não estariam passíveis de reciclagem e seriam encaminhados para aterro junto aos rejeitos.

É notável a predominância dos materiais recicláveis, o que representa uma oportunidade significativa para aprimorar ainda mais os processos de coleta seletiva. Identificar e desenvolver estratégias para reduzir a porcentagem de resíduos não recicláveis encaminhados para o aterro é um passo essencial para fortalecer ainda mais a sustentabilidade do ciclo de vida dos materiais descartados.

A Figura 36 apresenta a relação de peso específico dos resíduos sólidos domiciliares, relativos a coleta seletiva, caracterizados no procedimento de quarteamento e separação realizados para estabelecer a composição gravimétrica dos mesmos.

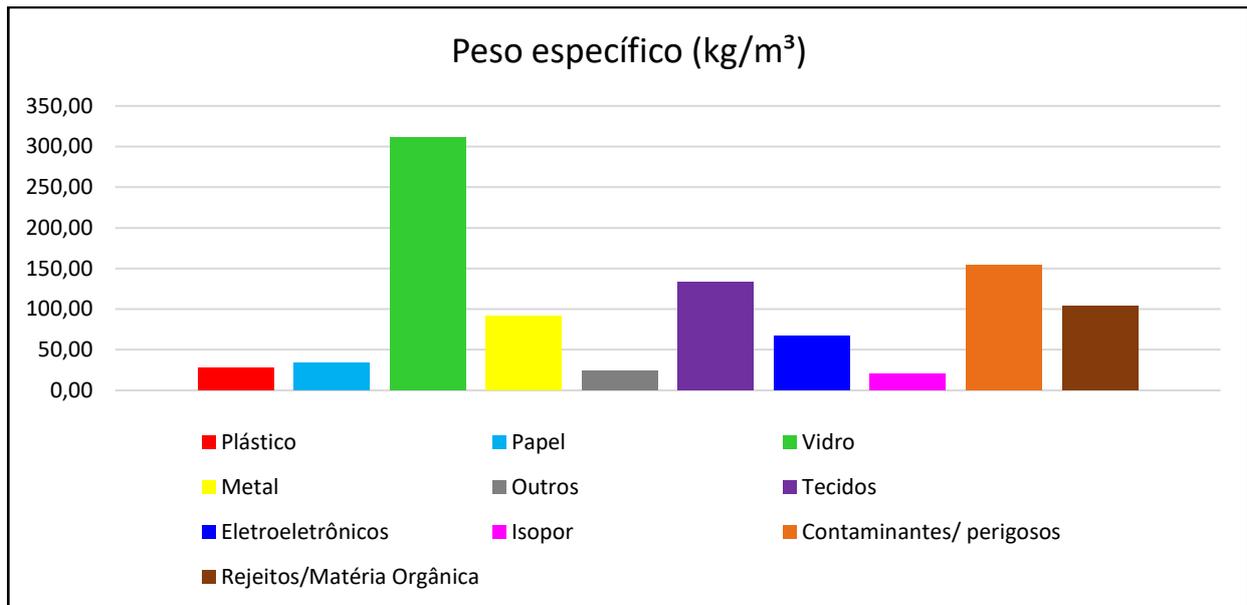


Figura 36 – Pesos específicos de cada categoria de resíduo sólido domiciliar – Coleta seletiva – Benedito Novo

O vidro se destaca por sua densidade elevada, resultando em um peso específico mais alto em comparação com os outros materiais. Esse aspecto é uma característica fundamental do vidro, já que sua composição densa o torna mais pesado por unidade de volume.

Em contrapartida, os metais, tecidos, contaminantes e rejeitos foram identificados com pesos específicos intermediários, variando entre 90 e 150 kg/m³. Esses materiais, embora não tão densos quanto o vidro, ainda apresentam uma considerável massa por unidade de volume.

Já o plástico, papel, isopor e outros materiais demonstraram pesos específicos baixos, explicando os altos percentuais em volume observados entre as proporções volumétricas dos resíduos. Esses materiais, apesar de ocuparem um grande espaço, têm uma massa menor por unidade de volume, o que influencia diretamente na distribuição do volume total dos resíduos

- Panorama Geral:

Na Figura 37 é representada a composição gravimétrica do resíduo gerado pelo município de Benedito Novo, englobando os resíduos da coleta convencional e seletiva.

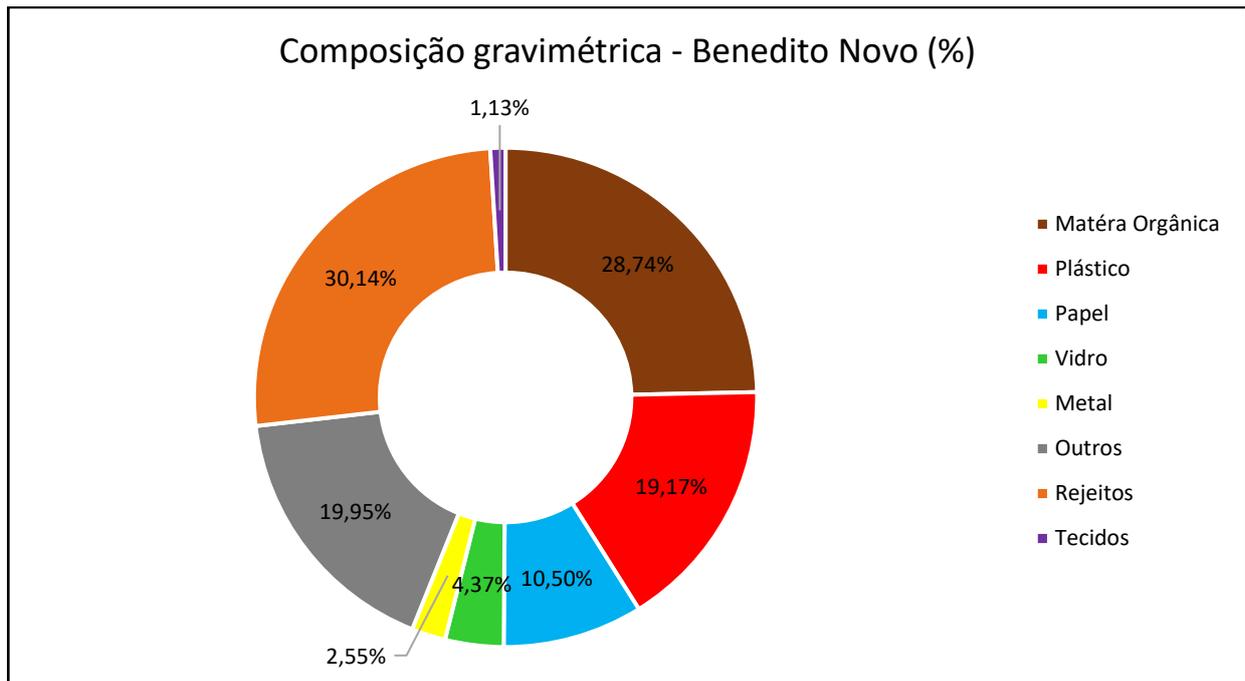


Figura 37 – Composição gravimétrica – Benedito Novo

5.2.4. Botuverá

a) Informações Gerais:

Características Gerais

Área Territorial 302,48 km²	IDH-M em 2010 0,724	População Total Estimada 5.246
PIB (R\$ 1.000) em 2017 282,67	PIB per capita (R\$) em 2017 55.425,59	*População Urbana Declarada 1.538

■ Fonte: IBGE

■ *Fonte: SNIS



Fonte: Relatório Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos, 2020

Figura 38 – Características gerais – Botuverá

No relatório municipal de gestão de resíduos sólidos do ano de 2019, foram registradas as seguintes informações sobre os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU).

Cobertura de coleta indiferenciada	Massa total coletada	Massa coletada per capita em relação a população total atendida	Cobertura de coleta seletiva
100,00%	970 t	1,73 kg/hab.dia	-

Fonte: SNIS

Destaca-se que nos dados fornecidos pelo Consórcio Intermunicipal do Médio Vale do Itajaí, referentes ao ano de 2022, o acumulado da massa total de resíduos coletados atingiu 1.006,19 ton, com uma geração per capita de 0,514 kg/hab.dia.

b) Caracterização gravimétrica:

- Coleta convencional de resíduos sólidos domiciliares:

O levantamento dos dados referentes aos resíduos sólidos domiciliares gerados e destinados pelo município de Botuverá ao aterro administrado pelo CIMVI, foram realizados no dia 21 de agosto de 2023.

A carga de resíduo total submetida ao processo de quarteamento foi de 4.730,00 kg, peso registrado em balança na entrada do aterro, sem registro de MTR.

Nas figuras a seguir está ilustrado o processo de quarteamento do resíduo referente à coleta convencional no município de Botuverá.



Figura 39 – Início do procedimento de quarteamento dos resíduos provenientes da coleta convencional – Botuverá



Figura 40 – Quarteamento dos resíduos – coleta convencional – Botuverá



Figura 41 – Última etapa do quarteamento dos resíduos – coleta convencional – Botuverá

A Tabela 20 exibe os dados obtidos a partir da caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares provenientes da coleta convencional realizada no município de Botuverá.

Tabela 20 – Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Botuverá

Categoria	Peso (kg)	Percentual peso (%)	Volume total (L)	Percentual em volume (%)	Peso específico (kg/m³)
Matéria Orgânica	113,20	21,96%	320,03	9,57%	353,72
Plástico	104,80	20,33%	1.373,66	41,08%	76,29
Papel	34,60	6,71%	457,89	13,69%	75,56
Vidro	18,80	3,65%	59,08	1,77%	318,20
Metal	8,00	1,55%	47,10	1,41%	169,85
Outros	131,00	25,41%	384,18	11,49%	340,98
Rejeitos	105,20	20,40%	701,60	20,98%	149,94
Total	515,60	100,00%	3.343,55	100,00%	-

A Figura 42 apresenta a composição média, em termos percentuais de peso, dos resíduos sólidos domiciliares, relativos à coleta convencional, obtida através do estudo de composição gravimétrica realizado no município de Botuverá.

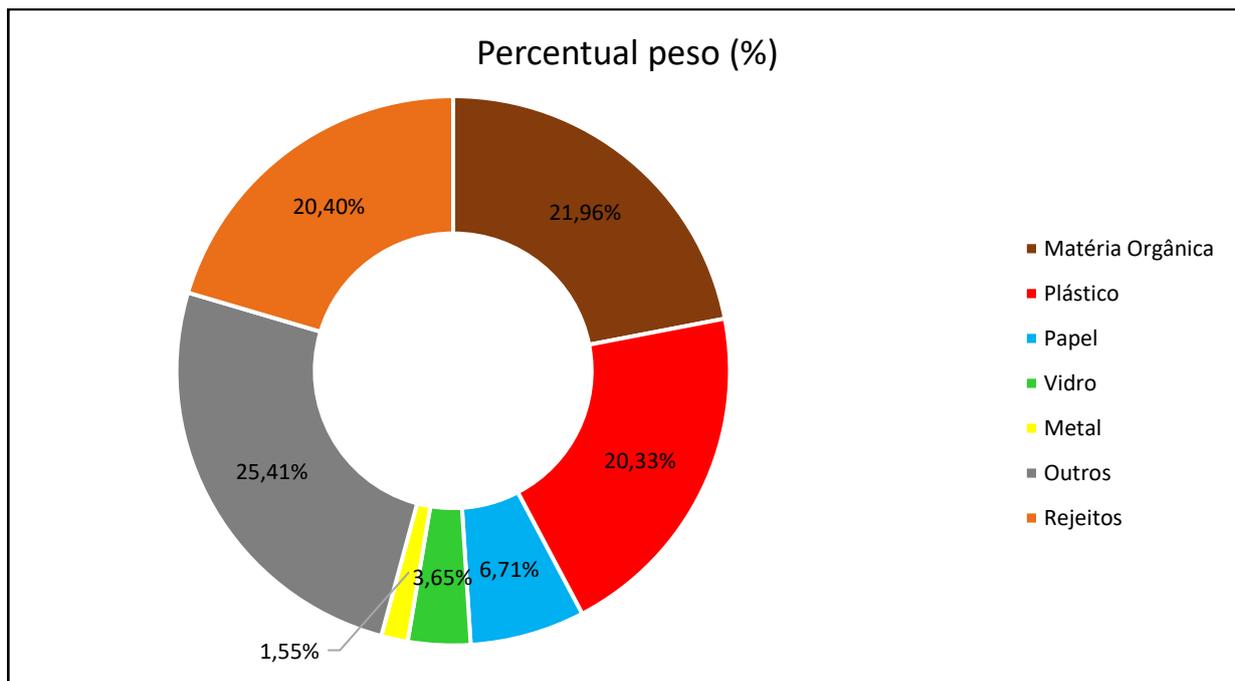


Figura 42 – Percentual do peso dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Botuverá

Os resíduos sólidos provenientes da coleta convencional em Botuverá demonstraram grande heterogeneidade, sem a prevalência de uma tipologia específica de resíduo. Isso fica evidente pelas proporções semelhantes de plástico, matéria orgânica, rejeitos e outros materiais, que se apresentaram em quantidades bastante próximas entre si. No caso dos resíduos classificados como "outros", composto por tecidos, borracha, madeira, isopor, entre outros, não abrangidos pelas demais categorias, estão presentes em quantidade consideravelmente maior do que o esperado em termos de composição gravimétrica de resíduos, afetando assim a proporção geral dos resíduos neste município.

A Figura 43 representa a composição média, em termos percentuais de volume, dos resíduos sólidos domiciliares, relativos à coleta convencional, obtida por meio do estudo de composição gravimétrica realizado no município de Botuverá.

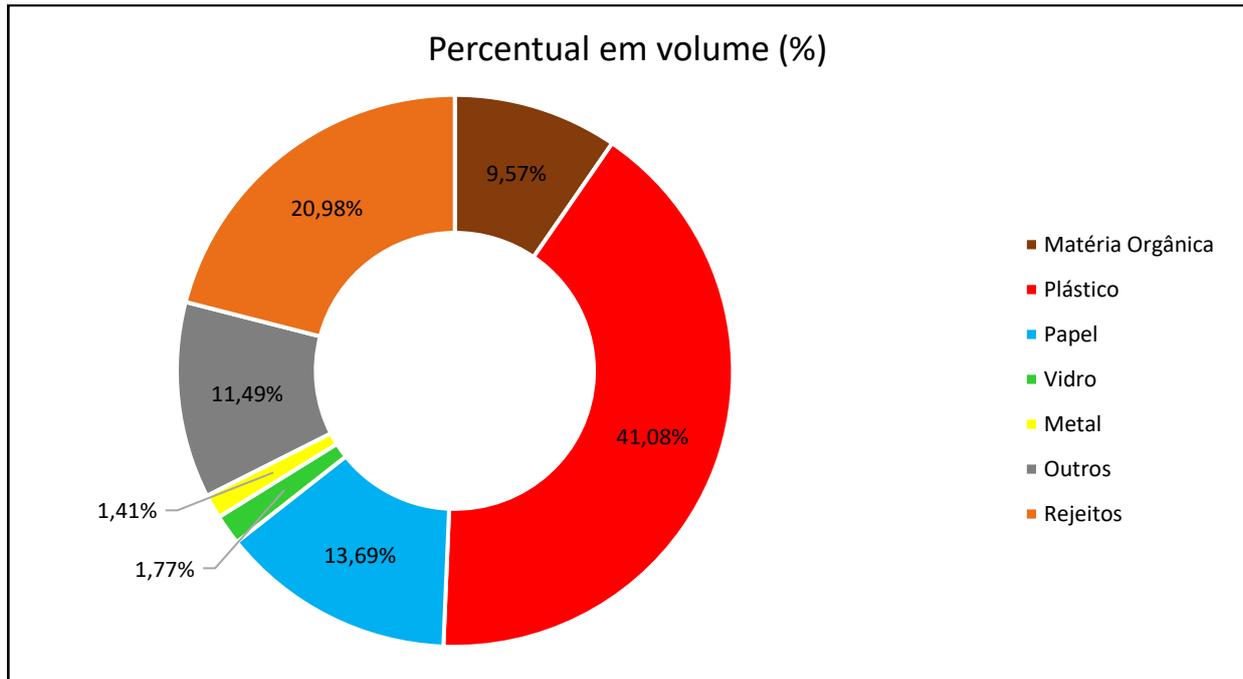


Figura 43 – Percentual do volume dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Botuverá

No que diz respeito ao volume, os materiais passíveis de reciclagem se destacam, com mais da metade do volume destinado à pesagem após o quarteamento consistindo em papel e plástico.

No caso dos resíduos classificados como "outros", é provável que sejam compostos por materiais com maior densidade, como borracha ou madeira. Por isso, volumetricamente, esse tipo de resíduo não é tão representativo em comparação com os demais. Por sua vez, o material orgânico possui a característica de ocupar menor volume, dado o seu peso específico elevado, mesmo que a quantidade desse tipo de resíduo seja significativa em termos de peso.

A Figura 44 apresenta a relação de peso específico dos resíduos sólidos domiciliares, relativos a coleta convencional, caracterizados no procedimento de quarteamento e separação realizados para estabelecer a composição gravimétrica dos mesmos.

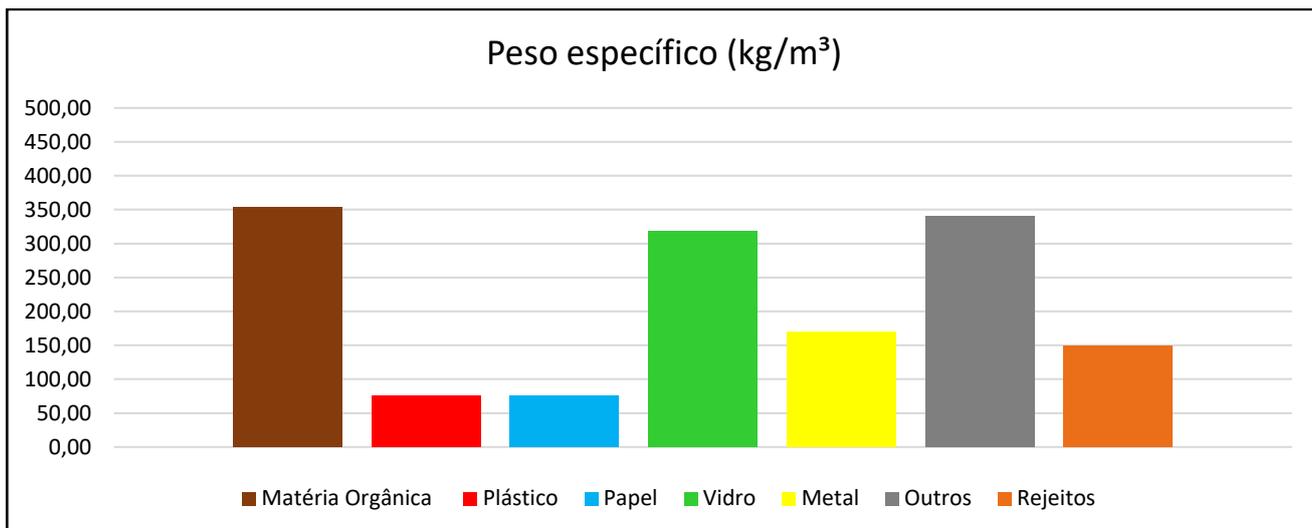


Figura 44 – Pesos específicos de cada categoria de resíduo sólido domiciliar – Coleta convencional – Botuverá

Ao analisar os dados, destacam-se os maiores valores de peso específico para a matéria orgânica, o vidro e a categoria classificada como 'outros'. Esses materiais apresentam uma densidade consideravelmente maior em comparação com os demais resíduos analisados neste processo de quarteamento. Essa alta densidade significa que esses materiais possuem um peso significativo por unidade de volume.

Na faixa intermediária dos pesos específicos, encontram-se os metais e outros resíduos. Esses materiais demonstram uma densidade moderada em relação aos demais, ocupando um espaço considerável, mas não tão pesados por unidade de volume quanto a matéria orgânica, o vidro e a categoria dos resíduos classificados como 'outros'.

Por outro lado, identificamos os menores valores de peso específico para o plástico e o papel. Esses materiais, embora ocupem um volume considerável, possuem uma densidade menor em comparação com os outros tipos de resíduos. Isso significa que, embora ocupem espaço, têm um peso relativamente menor em relação ao volume que ocupam.

- Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos Domiciliares:

O levantamento dos dados referentes aos resíduos sólidos domiciliares gerados e destinados pelo município de Botuverá à APRI, foram realizados no dia 04 de dezembro de 2023.

A carga de resíduo total submetida ao processo de quarteamento foi de 4.420 kg, peso registrado em balança na entrada do aterro, sem número de registro.

Nas figuras 45 e 46 está ilustrado o processo de quarteamento do resíduo referente à coleta seletiva na área urbana do município de Botuverá.



Figura 45 – Separação dos resíduos para pesagem – Coleta seletiva– Botuverá



Figura 46 – Resíduos de logística reversa na Coleta seletiva – Botuverá

A Tabela 21 exibe os dados obtidos a partir da caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares provenientes da coleta seletiva realizada na área urbana do município de Botuverá.

Tabela 21 – Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva – Botuverá

Categoria	Peso (kg)	Percentual peso (%)	Volume total (L)	Percentual em volume (%)	Peso específico (kg/m ³)
Plástico	53,50	18,01%	1.424,78	30,82%	37,55
Papel	49,00	16,50%	1.424,78	30,82%	34,39
Vidro	92,10	31,01%	396,34	8,57%	232,37
Metal	14,80	4,98%	179,71	3,89%	82,36
Isopor	2,80	0,94%	228,94	4,95%	12,23
Eletroeletrônicos	22,30	7,51%	137,32	2,97%	162,40
Tecidos	41,90	14,11%	411,96	8,91%	101,71
Outros	4,30	1,45%	228,94	4,95%	18,78
Rejeitos/Matéria Orgânica	13,30	4,48%	137,32	2,97%	96,86
Resíduos Logística Reversa	3,00	1,01%	52,81	1,14%	56,80
Total	297,00	100,00%	4570,08	99%	-

A Figura 47 apresenta a composição média, em termos percentuais de peso, dos resíduos sólidos domiciliares, relativos à coleta seletiva, obtida através do estudo de composição gravimétrica realizado para o resíduo coletado no município de Botuverá.

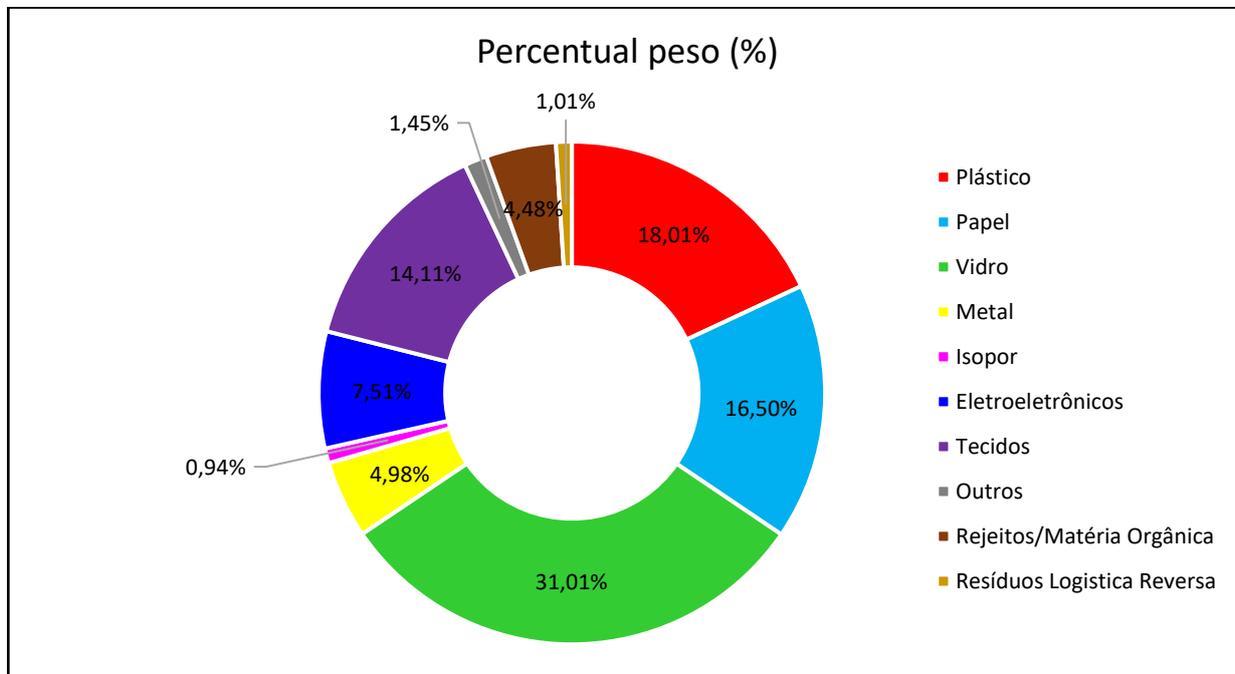


Figura 47 – Percentual do peso dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva – Botuverá

Ao contrário de outros municípios da região, em Botuverá, o vidro foi o componente predominante nos resíduos direcionados à reciclagem, embora as frações de plástico e papel também tenham sido significativas.

Além disso, destacaram-se as frações de tecidos e eletroeletrônicos, que juntas representaram aproximadamente 20% do total de resíduos encaminhados para a APRI.

Os rejeitos e outros resíduos sem valor econômico para a reciclagem compuseram uma pequena fração. Na caracterização dos resíduos, não foram identificados resíduos contaminantes, o que indica a eficiência do processo de coleta seletiva. No entanto, foram detectadas lâmpadas fluorescentes entre os resíduos destinados à coleta seletiva.

A Figura 48 representa a composição média, em termos percentuais de volume, dos resíduos sólidos domiciliares, relativos à coleta seletiva, obtida por meio do estudo de composição gravimétrica realizado no município de Botuverá.

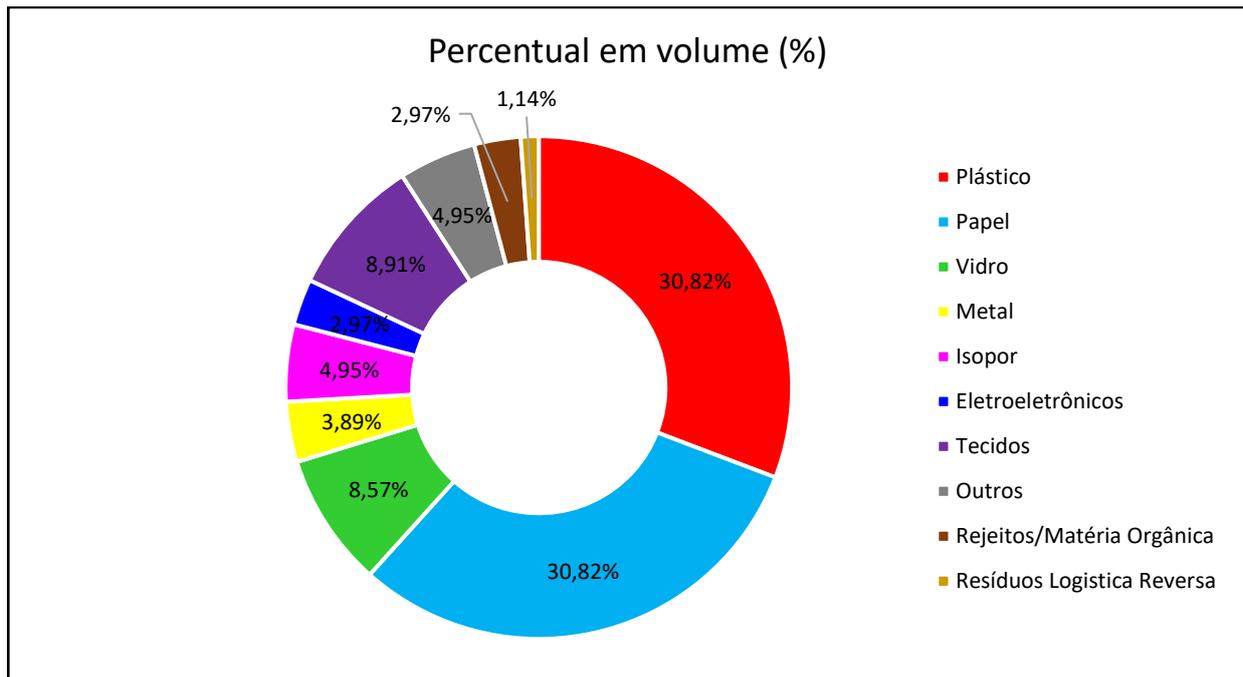


Figura 48 – Percentual do volume dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva – Botuverá

Embora o vidro represente a fração predominante em termos de peso dentro do conjunto de resíduos sólidos, quando consideramos o volume, a dinâmica muda consideravelmente. É interessante observar que o plástico e o papel assumem uma posição de destaque, totalizando mais de 60% do volume total dos resíduos. Esses materiais, apesar de terem um peso menor em comparação ao vidro e outros resíduos mais pesados, ocupam um espaço considerável devido à sua menor densidade.

É importante ressaltar que os resíduos como eletroeletrônicos, metais e vidros, apesar de contribuírem significativamente em termos de peso, ocupam uma proporção menor em termos de volume. Isso se deve ao seu peso específico mais elevado em comparação com o plástico e o papel. Embora esses materiais sejam mais pesados, ocupam menos espaço físico devido à sua maior densidade, o que resulta em uma presença menos proeminente quando consideramos o volume total dos resíduos.

A Figura 49 apresenta a relação de peso específico dos resíduos sólidos domiciliares, relativos a coleta a coleta seletiva dos resíduos, caracterizados no procedimento de quarteamento e separação realizados para estabelecer a composição gravimétrica dos mesmos.

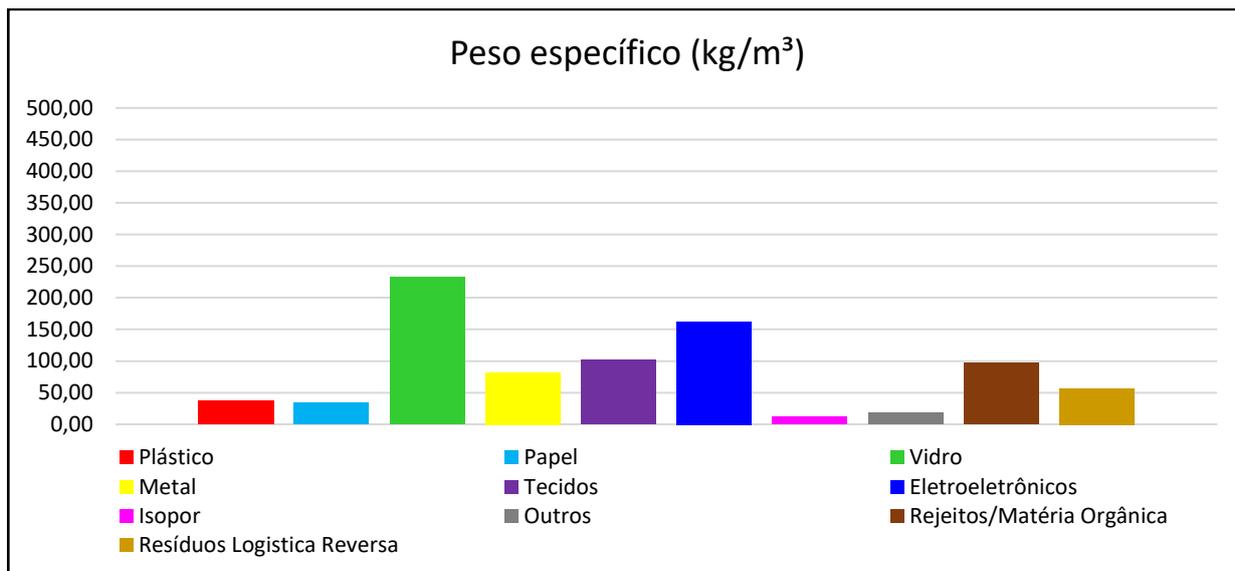


Figura 49 – Pesos específicos de cada categoria de resíduo sólido domiciliar – Coleta seletiva – Botuverá

No que diz respeito à avaliação do peso específico, as características observadas nas frações volumétricas podem ser atribuídas a cada tipo de resíduo. Plástico, papel e isopor exibem valores consideravelmente baixos, justificando a maior proporção destes resíduos em termos volumétricos, enquanto os demais mostraram pesos específicos mais elevados, destacando-se os vidros, que registraram o maior peso específico neste levantamento.

- Panorama Geral:

Na Figura 50 é representada a composição gravimétrica do resíduo gerado pelo município de Botuverá, englobando os resíduos da coleta convencional e seletiva.

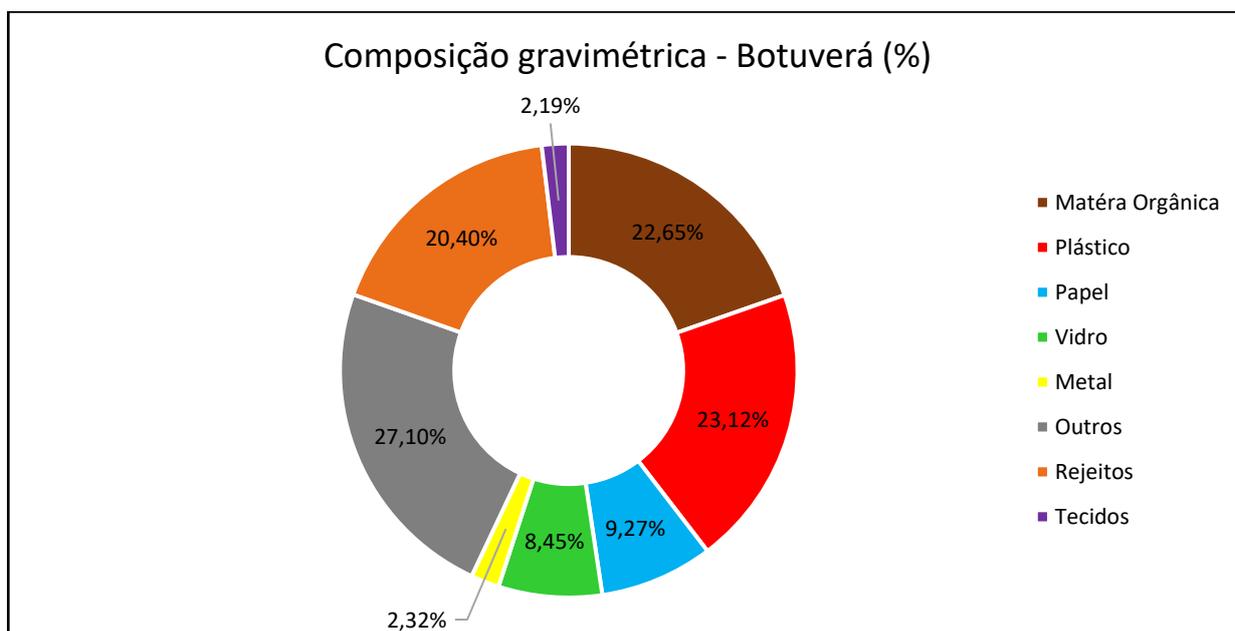


Figura 50 – Composição gravimétrica – Botuverá

5.2.5. Doutor Pedrinho

a) Informações Gerais:

Características Gerais

Área Territorial 374,73 km ²	IDH-M em 2010 0,716	População Total Estimada 4.064
PIB (R\$ 1.000) em 2017 112,89	PIB per capita (R\$) em 2017 27.923,23	*População Urbana Declarada 2.277

■ Fonte: IBGE

■ *Fonte: SNIS



Fonte: Relatório Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos, 2020

Figura 51 – Características gerais – Doutor Pedrinho

No relatório municipal de gestão de resíduos sólidos do ano de 2019, foram registradas as seguintes informações sobre os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU).

Cobertura de coleta indiferenciada	Massa total coletada	Massa coletada per capita em relação a população total atendida	Cobertura de coleta seletiva
100,00%	316 t	0,38 kg/hab.dia	100,00 %

Fonte: SNIS

Destaca-se que nos dados fornecidos pelo Consórcio Intermunicipal do Médio Vale do Itajaí, referentes ao ano de 2022, o acumulado da massa total de resíduos coletados atingiu 381,23 ton, com uma geração per capita de 0,285 kg/hab.dia.

b) Caracterização gravimétrica:

- Coleta convencional de resíduos sólidos domiciliares:

O levantamento dos dados referentes aos resíduos sólidos domiciliares gerados e destinados pelo município de Doutor Pedrinho ao aterro administrado pelo CIMVI, foram realizados no dia 18 de setembro de 2023.

A carga de resíduo total submetida ao processo de quarteamento foi de 5.180,00 kg, peso registrado em balança na entrada do aterro, sob registro de MTR nº 13.

Na Figura 52 está ilustrado o processo de quarteamento do resíduo referente à coleta convencional no município de Doutor Pedrinho.



Figura 52 – Quarteamento dos resíduos provenientes da – Coleta convencional – Doutor Pedrinho

A Tabela 22 exhibe os dados obtidos a partir da caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares provenientes da coleta convencional realizada no município de Doutor Pedrinho

Tabela 22 – Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Doutor Pedrinho

Categoria	Peso (kg)	Percentual peso (%)	Volume total (L)	Percentual em volume (%)	Peso específico (kg/m³)
Matéria Orgânica	97,20	23,90%	457,89	16,08%	212,28
Plástico	86,20	21,19%	873,92	30,69%	98,64
Papel	47,60	11,70%	310,18	10,89%	153,46
Vidro	18,80	4,62%	61,54	2,16%	305,47
Metal	9,30	2,29%	9,42	0,33%	987,26
Outros	19,40	4,77%	371,79	13,05%	52,18
Rejeitos	123,20	30,29%	701,60	24,64%	175,60
Tecido Industrial	5,00	1,23%	61,54	2,16%	81,24
Total	406,70	100,00%	2.847,89	100,00%	-

Durante o processo de quarteamento dos resíduos, foi identificada a presença de tecidos provenientes da indústria têxtil, os quais idealmente deveriam ser direcionados para a reciclagem ou outras formas de reaproveitamento pelo gerador. Na Figura 53, é possível visualizar a aparência desses resíduos, que se constituem em retalhos não aproveitados na produção.



Figura 53 – Destinação de tecidos industriais junto aos resíduos domiciliares

A Figura 54 apresenta a composição média, em termos percentuais de peso, dos resíduos sólidos domiciliares, relativos à coleta convencional, obtida através do estudo de composição gravimétrica realizado no município de Doutor Pedrinho.

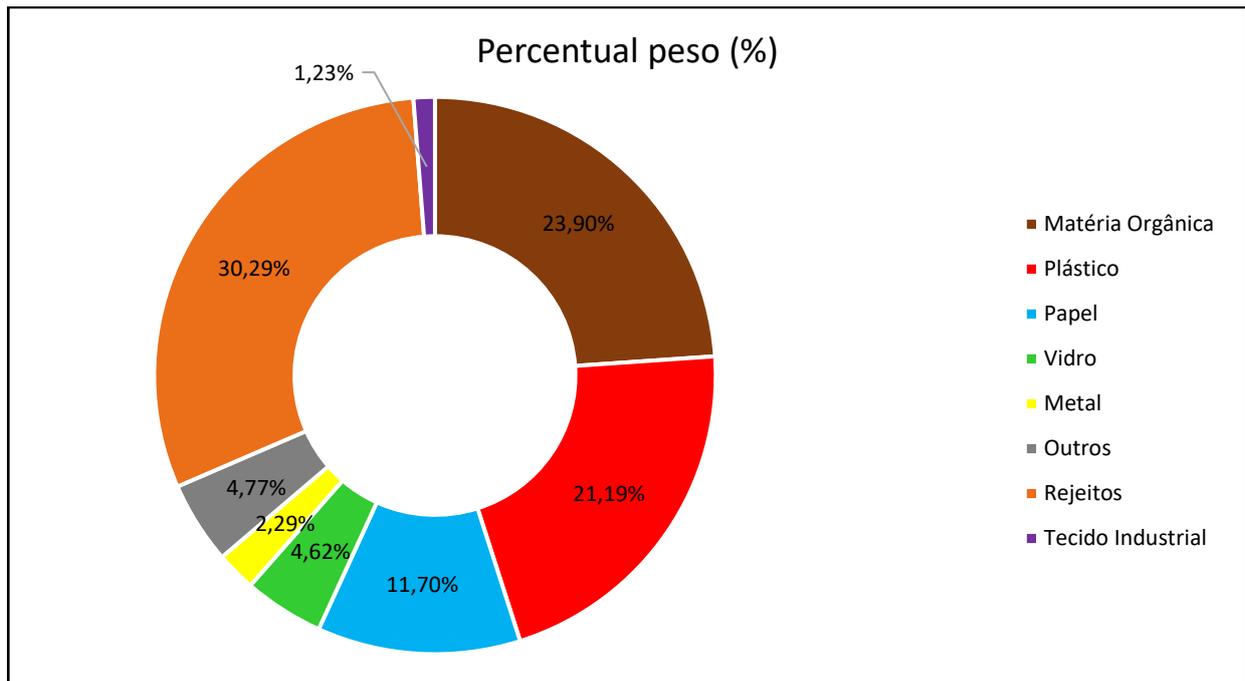


Figura 54 – Percentual do peso dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Doutor Pedrinho

Dos resíduos caracterizados do município de Doutor Pedrinho, destaca-se o volume significativo de rejeitos, compostos principalmente por materiais contaminantes como papel higiênico ou fraldas. Entre as frações identificadas, os rejeitos representaram a maior proporção. A quantidade de matéria orgânica enviada ao aterro foi não se apresentou elevada, relacionada possivelmente a um perfil de geração predominantemente rural.

Em relação aos demais resíduos, seus valores se mantiveram próximos das expectativas para cada tipo específico de material.

A Figura 55 representa a composição média, em termos percentuais de volume, dos resíduos sólidos domiciliares, relativos à coleta convencional, obtida por meio do estudo de composição gravimétrica realizado no município de Doutor Pedrinho.

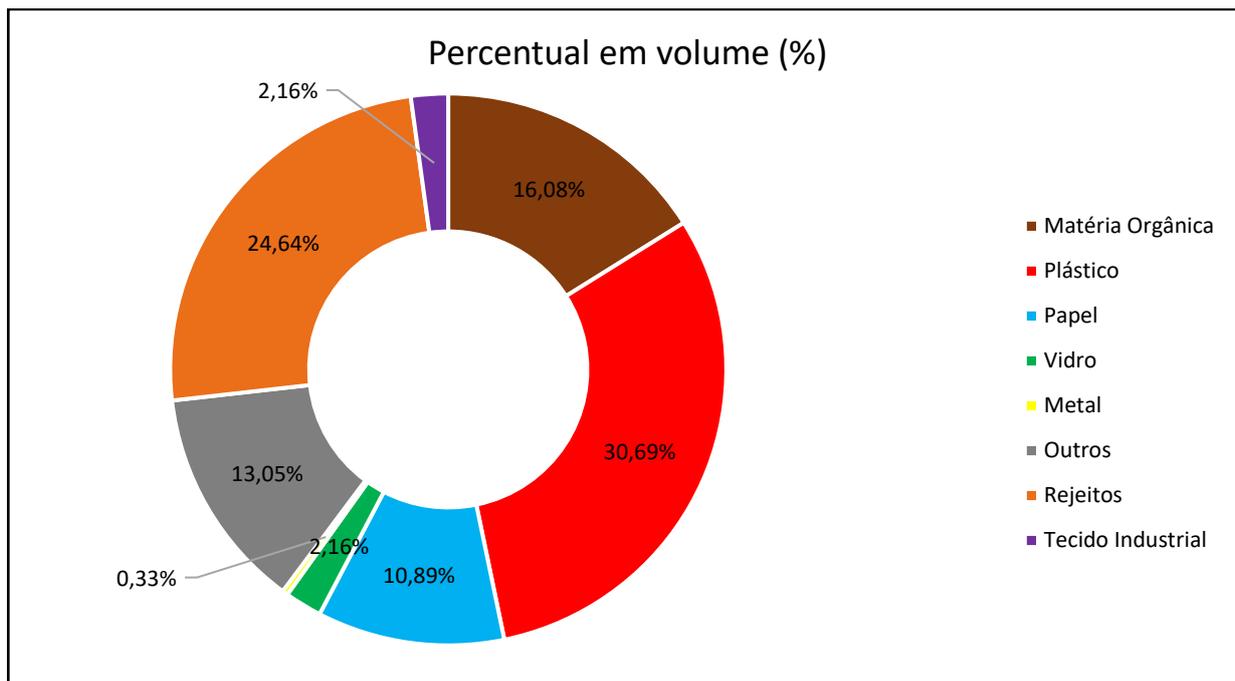


Figura 55 – Percentual do volume dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Doutor Pedrinho

Em termos de volume, plástico e papel assumem uma proporção relevante dos resíduos encaminhados para aterro, apresentando então uma oportunidade para aprimoramento dos serviços de coleta seletiva, considerando que o volume que esses resíduos ocupam no aterro é elevado, e assumindo que esses tipos de resíduos podem ter valor agregado quando encaminhados à reciclagem.

Os rejeitos, tanto em função da grande quantidade observada na pesagem, quanto de um peso específico intermediário, ocupam proporcionalmente um volume considerável em relação a totalidade dos resíduos encaminhados.

A Figura 56 apresenta a relação de peso específico dos resíduos sólidos domiciliares, relativos a coleta convencional, caracterizados no procedimento de quarteamento e separação realizados para estabelecer a composição gravimétrica dos mesmos.

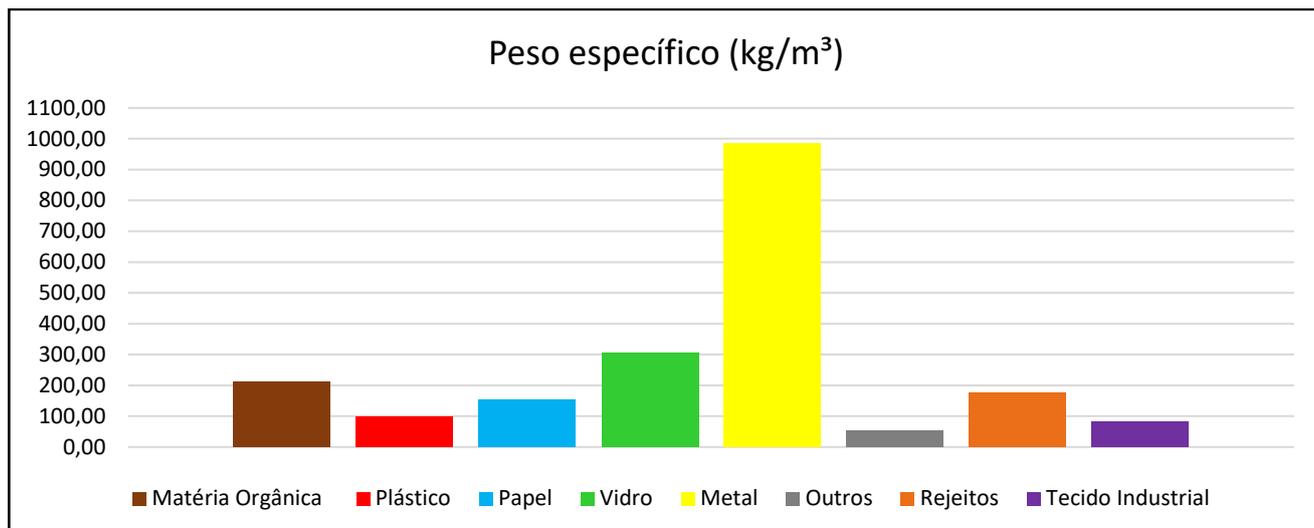


Figura 56 – Pesos específicos de cada categoria de resíduo sólido domiciliar – Coleta convencional – Doutor Pedrinho

Durante o processo de quarteamento dos resíduos, um achado notável foi a presença de um resíduo metálico com um peso específico considerável. Essa descoberta levanta a possibilidade de estarmos diante de um resíduo não convencional que foi encaminhado para o aterro de maneira inadequada ou indevida, demandando uma investigação mais aprofundada para determinar sua origem e manejo adequado.

Em relação aos demais materiais analisados, observou-se uma variedade de pesos específicos. O vidro e a matéria orgânica se destacaram com os maiores valores de peso específico, refletindo suas características densas em comparação com os outros resíduos. Em contraste, o plástico, papel, tecido industrial, rejeitos e a categoria "outros" apresentaram pesos específicos variando de intermediários a baixos.

- Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos Domiciliares – Área Urbana:

O levantamento dos dados referentes aos resíduos sólidos domiciliares gerados e destinados pelo município de Doutor Pedrinho à APRI, foram realizados no dia 09 de novembro de 2023. Esta caracterização considerou uma rota de coleta dos resíduos que contemplou somente a área urbana do município.

A carga de resíduo total submetida ao processo de quarteamento foi de 1010 kg, peso registrado em balança na entrada do aterro, sob registro de MTR n° 40.

Na Figura 57 está ilustrado o processo de quarteamento do resíduo referente à coleta seletiva na área urbana do município de Doutor Pedrinho.



Figura 57 – Quarteamento dos resíduos – Coleta seletiva (área urbana) – Doutor Pedrinho

A Tabela 23 exibe os dados obtidos a partir da caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares provenientes da coleta seletiva realizada na área urbana do município de Doutor Pedrinho.

Tabela 23 – Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva (área urbana) – Doutor Pedrinho

Categoria	Peso (kg)	Percentual peso (%)	Volume total (L)	Percentual em volume (%)	Peso específico (kg/m ³)
Plástico	66,00	25,65%	2.545,60	41,49%	25,93
Papel	48,00	18,66%	2.203,65	35,92%	21,78
Vidro	44,70	17,37%	228,94	3,73%	195,24
Metal	30,80	11,97%	359,42	5,86%	85,69
Isopor	3,30	1,28%	184,63	3,01%	17,87
Eletroeletrônicos	23,30	9,06%	137,32	2,24%	169,68
Tecidos	15,30	5,95%	137,32	2,24%	111,42
Contaminantes/ perigosos	2,30	0,89%	63,38	1,03%	36,29
Rejeitos/Matéria Orgânica	23,60	9,17%	274,64	4,48%	85,93
Total	257,30	100%	5.746,39	100%	-

A Figura 58 apresenta a composição média, em termos percentuais de peso, dos resíduos sólidos domiciliares, relativos à coleta seletiva, obtida através do estudo de composição gravimétrica realizado para o resíduo coletado na área urbana no município de Doutor Pedrinho.

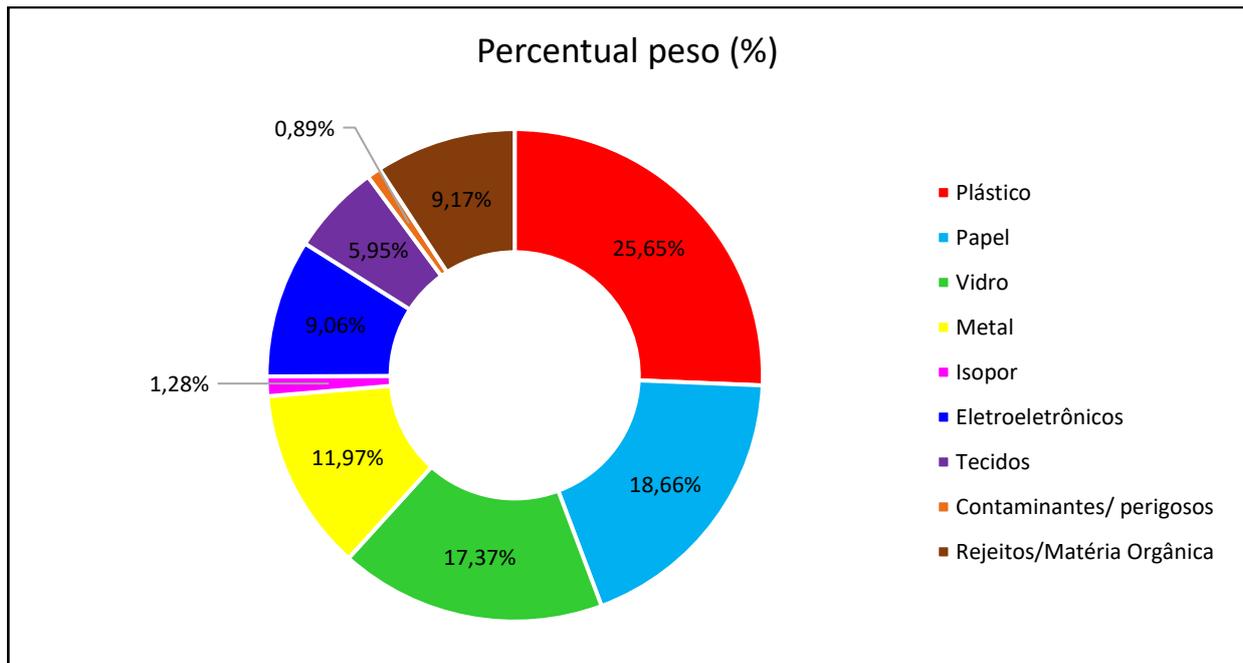


Figura 58 – Percentual do peso dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva (área urbana) – Doutor Pedrinho

Dos resíduos encaminhados para reciclagem na APRI, cerca de 10% dos resíduos provenientes da coleta seletiva não são passíveis de aproveitamento para a reciclagem. Esses materiais consistem em rejeitos, matéria orgânica e contaminantes, que, após separação, são direcionados para o aterro.

Assim, conclui-se que cerca de 90% dos resíduos têm potencial para reciclagem, ainda que nem todos sejam aproveitados atualmente. Esses materiais estão predominantemente representados por plástico, papel, vidro, metal e eletroeletrônicos, com uma proporção menor de isopor e tecidos.

A Figura 59 representa a composição média, em termos percentuais de volume, dos resíduos sólidos domiciliares, relativos à coleta seletiva, obtida por meio do estudo de composição gravimétrica realizado para o resíduo coletado na área urbana no município de Doutor Pedrinho.

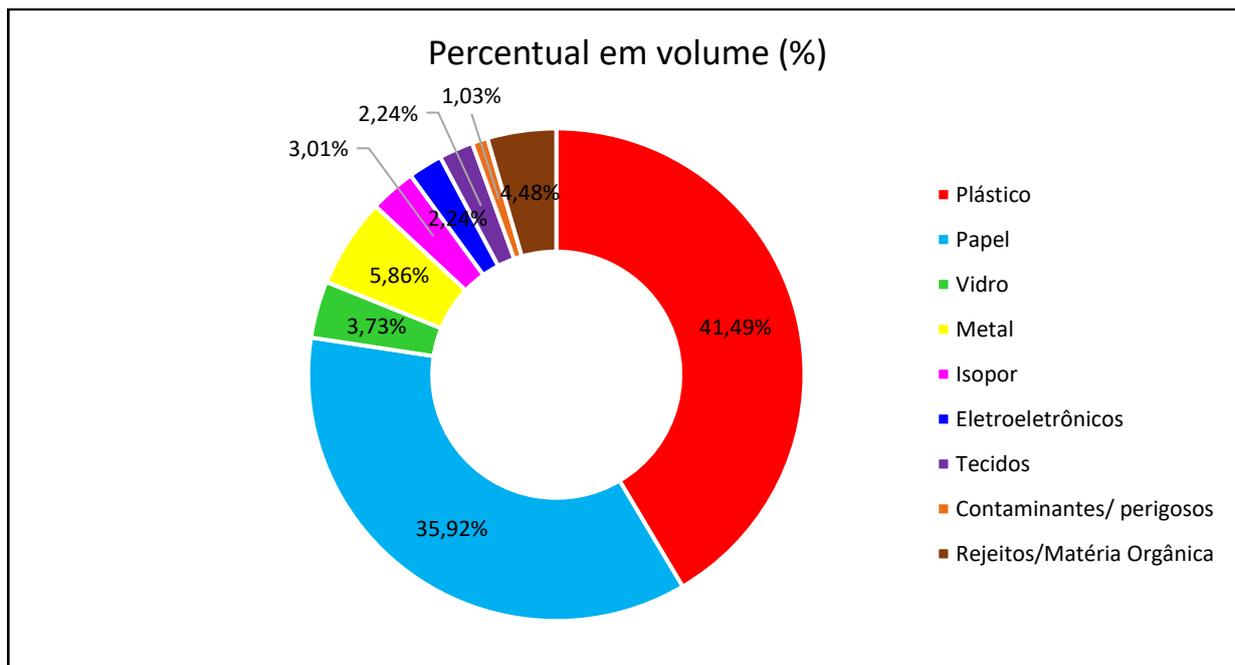


Figura 59 – Percentual do volume dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva (área urbana) – Doutor Pedrinho

Em termos de volume, predominam o plástico e o papel, com aproximadamente 80% do volume de resíduos sendo constituídos por esses tipos de materiais. Naturalmente, resíduos como eletroeletrônicos, metais e vidros, ocupam menor volume devido ao seu elevado peso específico.

A Figura 60 apresenta a relação de peso específico dos resíduos sólidos domiciliares, relativos a coleta a coleta seletiva dos resíduos em uma área rural, caracterizados no procedimento de quarteamento e separação realizados para estabelecer a composição gravimétrica dos mesmos.

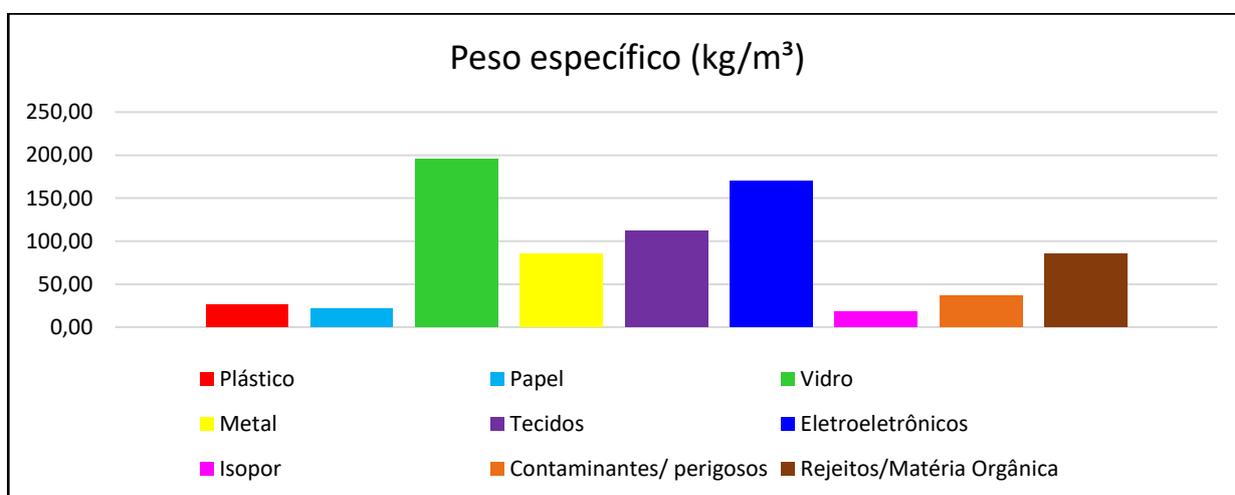


Figura 60 – Pesos específicos de cada categoria de resíduo sólido domiciliar – Coleta seletiva (área urbana) – Doutor Pedrinho

No que diz respeito à avaliação do peso específico, as características observadas nas frações volumétricas podem ser atribuídas a cada tipo de resíduo. Plástico, papel e isopor exibem valores consideravelmente baixos, justificando a maior proporção destes resíduos em termos volumétricos, enquanto os demais mostraram pesos específicos mais elevados, destacando-se os eletroeletrônicos, que registraram o maior peso específico neste levantamento.

- Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos Domiciliares – Área Rural:

O levantamento dos dados referentes aos resíduos sólidos domiciliares gerados e destinados pelo município de Doutor Pedrinho à APRI, foram realizados no dia 10 de novembro de 2023. Esta caracterização considerou uma rota de coleta dos resíduos que contemplou somente a área rural do município.

A carga de resíduo total submetida ao processo de quarteamento foi de 1.030 kg, peso registrado em balança na entrada do aterro, sob registro de MTR nº 42.

Na Figura 61 está ilustrado o processo de quarteamento do resíduo referente à coleta seletiva na área rural do município de Doutor Pedrinho.



Figura 61 – Procedimento de quarteamento dos resíduos – Coleta seletiva (área rural) – Doutor Pedrinho

A Tabela 24 exhibe os dados obtidos a partir da caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares provenientes da coleta seletiva realizada na área rural do município de Doutor Pedrinho.

Tabela 24 – Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva (área rural) – Doutor Pedrinho

Categoria	Peso (kg)	Percentual peso (%)	Volume total (L)	Percentual em volume (%)	Peso específico (kg/m³)
Plástico	47,50	23,63%	2.707,07	48,87%	17,55
Papel	26,00	12,94%	1.424,78	25,72%	18,25
Vidro	49,80	24,78%	192,02	3,47%	259,35
Metal	17,30	8,61%	339,72	6,13%	50,92
Outros	27,60	13,73%	274,64	4,96%	100,50
Isopor	2,40	1,19%	192,02	3,47%	12,50
Eletroeletrônicos	6,30	3,13%	23,77	0,43%	265,08
Tecidos	10,30	5,12%	137,32	2,48%	75,01
Contaminantes/ perigosos	5,50	2,74%	137,32	2,48%	40,05
Rejeitos/Matéria Orgânica	8,30	4,13%	110,91	2,00%	74,83
Total	201,00	100%	5.539,56	100%	-

A Figura 62 apresenta a composição média, em termos percentuais de peso, dos resíduos sólidos domiciliares, relativos à coleta seletiva, obtida através do estudo de composição gravimétrica realizado para o resíduo coletado na área rural no município de Doutor Pedrinho.

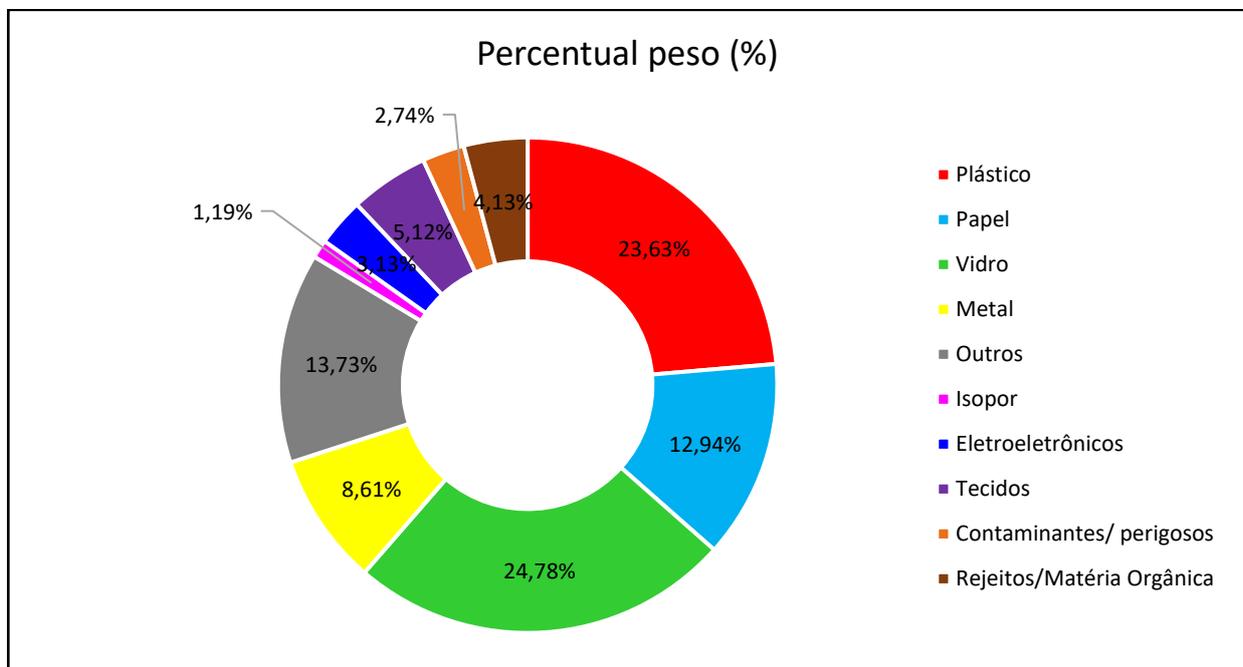


Figura 62 – Percentual do peso dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva (área rural) – Doutor Pedrinho

A comparação entre as proporções de peso das categorias de resíduos destinados à reciclagem na área rural de Doutor Pedrinho e na área urbana revela uma semelhança

notável. No entanto, algumas diferenças distintas se destacam ao analisar os detalhes dessa composição.

Os resíduos da área rural exibem um aumento notável na presença de papel e vidro em comparação aos resíduos da área urbana. Isso sugere uma possível variação nos padrões de consumo ou nas práticas de descarte na área rural, indicando uma maior utilização ou descarte desses materiais específicos nessa região.

Por outro lado, os resíduos de eletroeletrônicos, contaminantes e matéria orgânica estão em menor quantidade nos resíduos provenientes da área rural quando comparados aos resíduos urbanos. Essa diferença pode estar associada a diferentes hábitos de descarte ou perfis de consumo da população.

Essas nuances na composição dos resíduos entre áreas urbanas e rurais enfatizam a importância de um planejamento abrangente e adaptável para o gerenciamento de resíduos em diferentes contextos, levando em conta as particularidades de cada região para implementar estratégias mais eficazes e sustentáveis de tratamento e reciclagem de resíduos.

A Figura 63 representa a composição média, em termos percentuais de volume, dos resíduos sólidos domiciliares, relativos à coleta seletiva, obtida por meio do estudo de composição gravimétrica realizado para o resíduo coletado na área rural no município de Doutor Pedrinho.

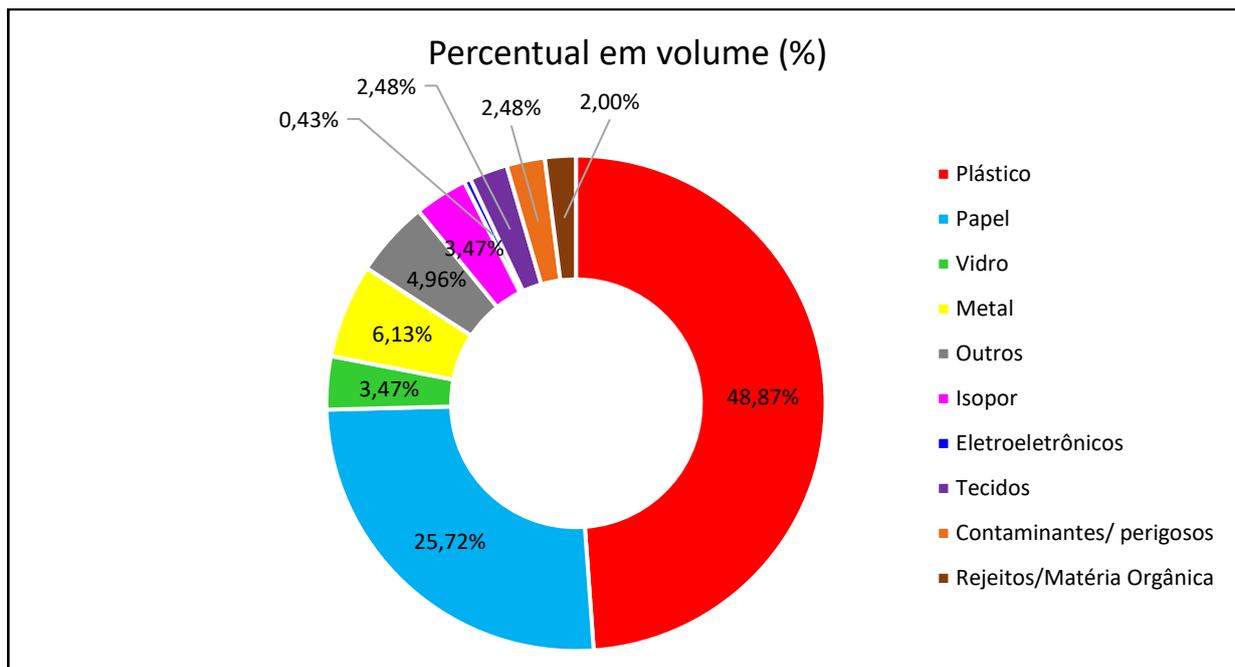


Figura 63 – Percentual do volume dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva (área rural) – Doutor Pedrinho

Analisando as proporções de volume dos resíduos entre as áreas urbana e rural, nota-se uma notável semelhança geral. No entanto, um ponto de destaque é a discrepância observada no volume atribuído aos resíduos classificados como Papel. Esta categoria exibiu um volume proporcionalmente menor nos resíduos rurais em comparação com os resíduos urbanos.

Tal diferença pode indicar variações nos padrões de consumo, na frequência de descarte ou até mesmo na disponibilidade de serviços de coleta seletiva entre as áreas urbanas e rurais. É possível que na área rural, o uso ou descarte de papel seja menor, seja devido a práticas distintas de consumo ou à preferência por materiais alternativos.

A Figura 64 apresenta a relação de peso específico dos resíduos sólidos domiciliares, relativos a coleta seletiva dos resíduos em uma área rural, caracterizados no procedimento de quarteamento e separação realizados para estabelecer a composição gravimétrica dos mesmos.

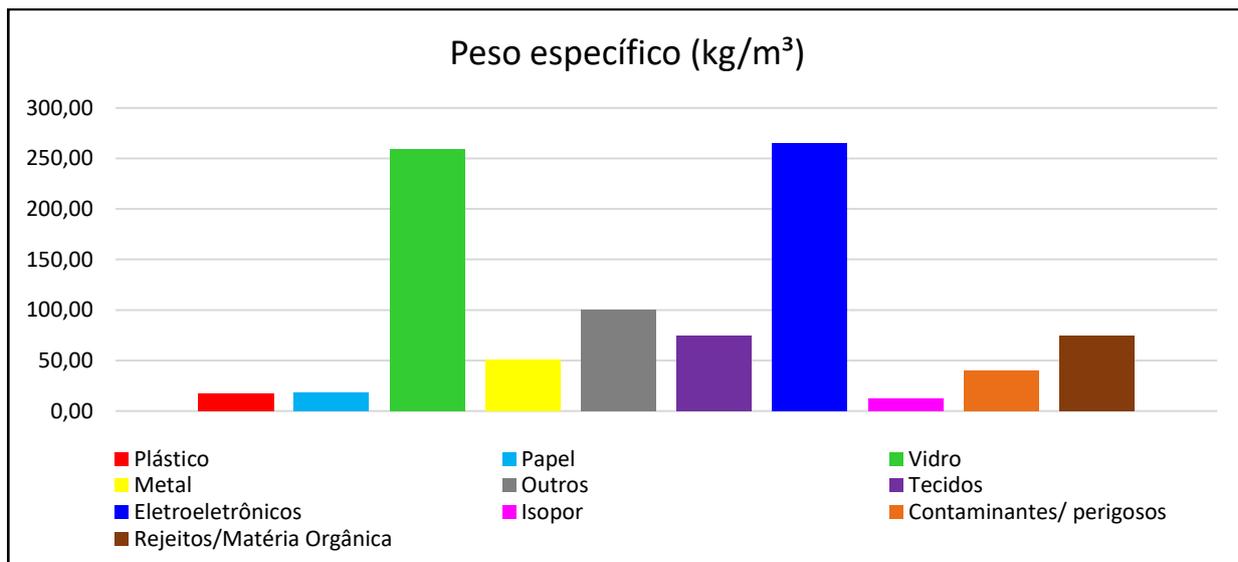


Figura 64 – Pesos específicos de cada categoria de resíduo sólido domiciliar – Coleta seletiva (área rural) – Doutor Pedrinho

Conseqüentemente, ao avaliar o peso específico dos resíduos caracterizados, se obteve uma relação próxima entre as características dos resíduos da coleta seletiva em área urbana e rural.

- Panorama Geral:

Na Figura 65 é representada a composição gravimétrica do resíduo gerado pelo município de Doutor Pedrinho, englobando os resíduos da coleta convencional e seletiva.

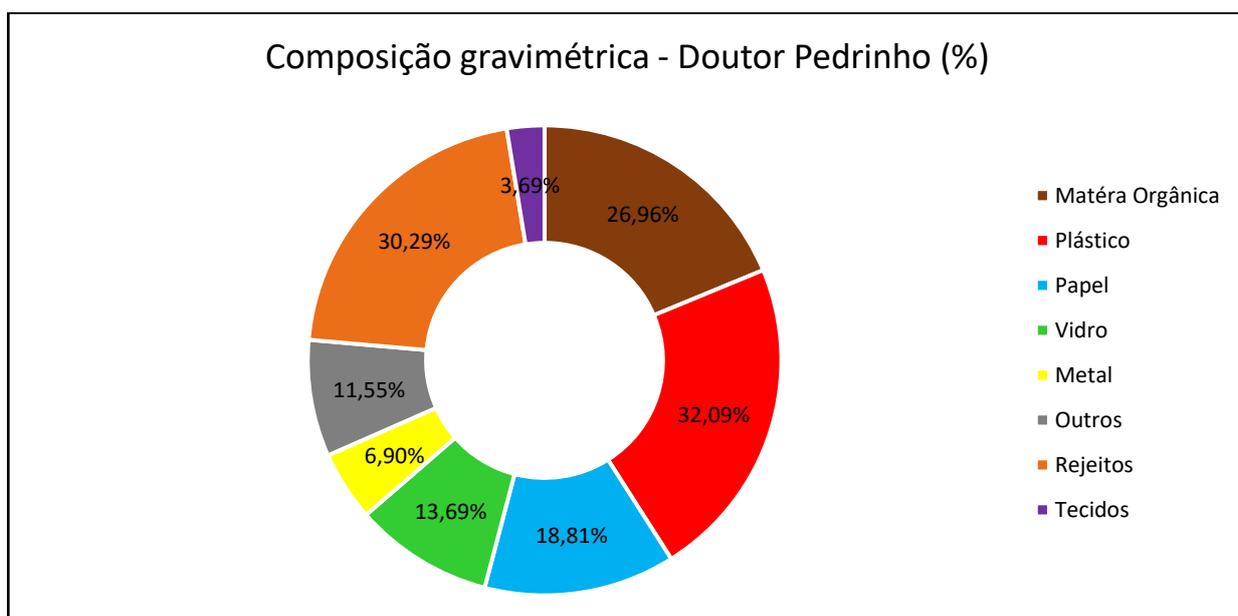


Figura 65 – Composição gravimétrica – Doutor Pedrinho

5.2.6. Guabiruba

a) Informações Gerais:

Características Gerais

Área Territorial 174,18 km ²	IDH-M em 2010 0,754	População Total Estimada 23.832
PIB (R\$ 1.000) em 2017 902.535,40	PIB per capita (R\$) em 2017 39.703,30	*População Urbana Declarada 22.068

■ Fonte: IBGE

■ *Fonte: SNIS



Fonte: Relatório Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos, 2020

Figura 66 – Características gerais – Guabiruba

No relatório municipal de gestão de resíduos sólidos do ano de 2019, foram registradas as seguintes informações sobre os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU).

Cobertura de coleta indiferenciada	Massa total coletada	Massa coletada per capita em relação a população total atendida	Cobertura de coleta seletiva
100,00%	5.048 t	0,63 kg/hab.dia	- %

Fonte: SNIS

Destaca-se que nos dados fornecidos pelo Consórcio Intermunicipal do Médio Vale do Itajaí, referentes ao ano de 2022, o acumulado da massa total de resíduos coletados atingiu 5.829,17 ton, com uma geração per capita de 0,650 kg/hab.dia.

a) Caracterização gravimétrica:

- Coleta convencional de resíduos sólidos domiciliares:

O levantamento dos dados referentes aos resíduos sólidos domiciliares gerados e destinados pelo município de Guabiruba ao aterro administrado pelo CIMVI, foram realizados no dia 07 de agosto de 2023.

A carga de resíduo total submetida ao processo de quarteamento foi de 17.050,00 kg, peso registrado em balança na entrada do aterro, sem número de registro do MTR.

Na Figura 67 está ilustrado o processo de quarteamento do resíduo referente à coleta convencional no município de Guabiruba.



Figura 67 – Início do Procedimento de quarteamento dos resíduos – Coleta convencional – Guabiruba

A Tabela 25 exhibe os dados obtidos a partir da caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares provenientes da coleta convencional realizada no município de Guabiruba.

Tabela 25 – Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Guabiruba

Categoria	Peso (kg)	Percentual peso (%)	Volume total (L)	Percentual em volume (%)	Peso específico (kg/m³)
Matéria Orgânica	113,20	22,10%	374,19	12,24%	302,52
Plástico	42,40	8,28%	686,83	22,46%	61,73
Papel	41,40	8,08%	536,66	17,55%	77,14
Vidro	18,80	3,67%	56,62	1,85%	332,04
Metal	9,60	1,87%	21,98	0,72%	436,76
Outros	54,60	10,66%	182,23	5,96%	299,62
Rejeitos	104,20	20,34%	512,05	16,75%	203,50
Tecido Industrial	128,00	24,99%	686,83	22,46%	186,36
Total	512,20	100,00%	3.057,39	100,00%	-

Durante o processo de quarteamento dos resíduos, foi identificada a presença significativa de tecidos provenientes da indústria têxtil, os quais idealmente deveriam ser direcionados para a reciclagem ou outras formas de reaproveitamento pelo gerador. Nas figuras 68 e 69, é possível visualizar a aparência desses resíduos, que se constituem em retalhos não aproveitados na produção.



Figura 68 – Tecido industrial encontrado durante o quarteamento (1) - Guabiruba



Figura 69 – Tecido industrial encontrado durante o quarteamento (2) - Guabiruba

A Figura 70 apresenta a composição média, em termos percentuais de peso, dos resíduos sólidos domiciliares, relativos à coleta convencional, obtida através do estudo de composição gravimétrica realizado para o resíduo coletado no município de Guabiruba.

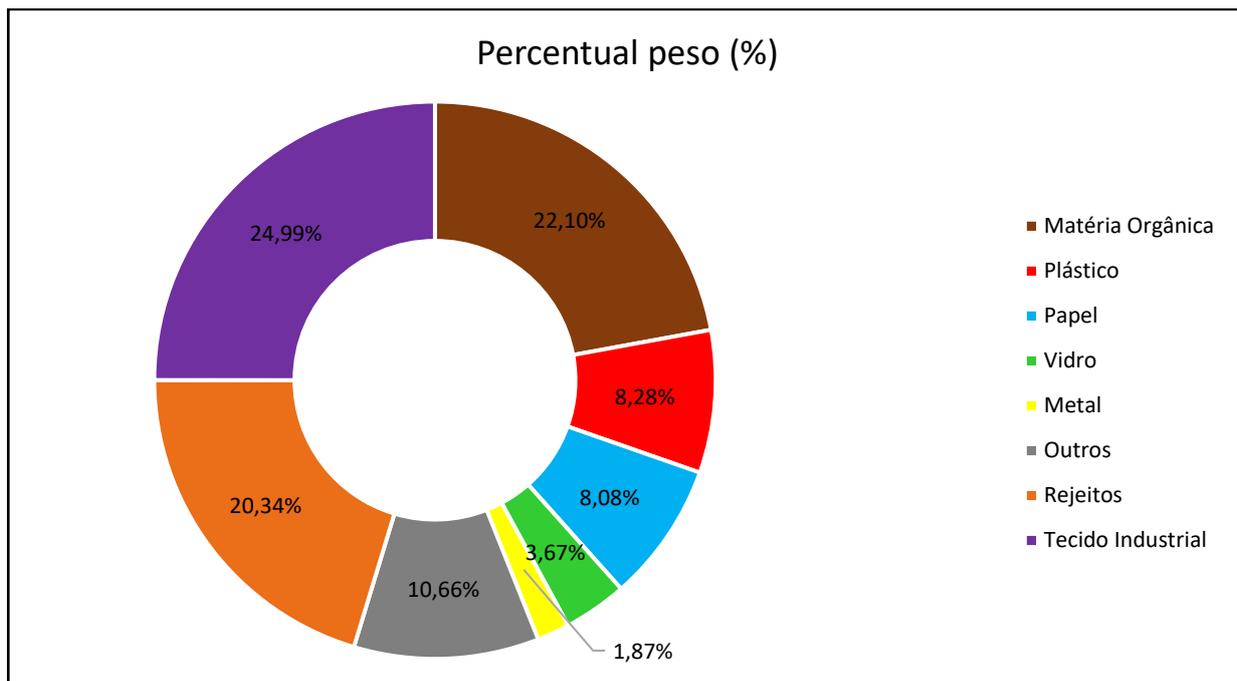


Figura 70 – Percentual do peso dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Guabiruba

Na caracterização dos resíduos provenientes da coleta em Guabiruba, tornou-se evidente o impacto significativo da presença de tecidos industriais entre as diversas categorias de resíduos, representando aproximadamente 25% do peso total dos resíduos sólidos urbanos. Como resultado, todas as outras frações de resíduos foram identificadas em proporções menores do que o esperado.

A Figura 71 representa a composição média, em termos percentuais de volume, dos resíduos sólidos domiciliares, relativos à coleta convencional, obtida por meio do estudo de composição gravimétrica realizado para o resíduo coletado no município de Guabiruba.

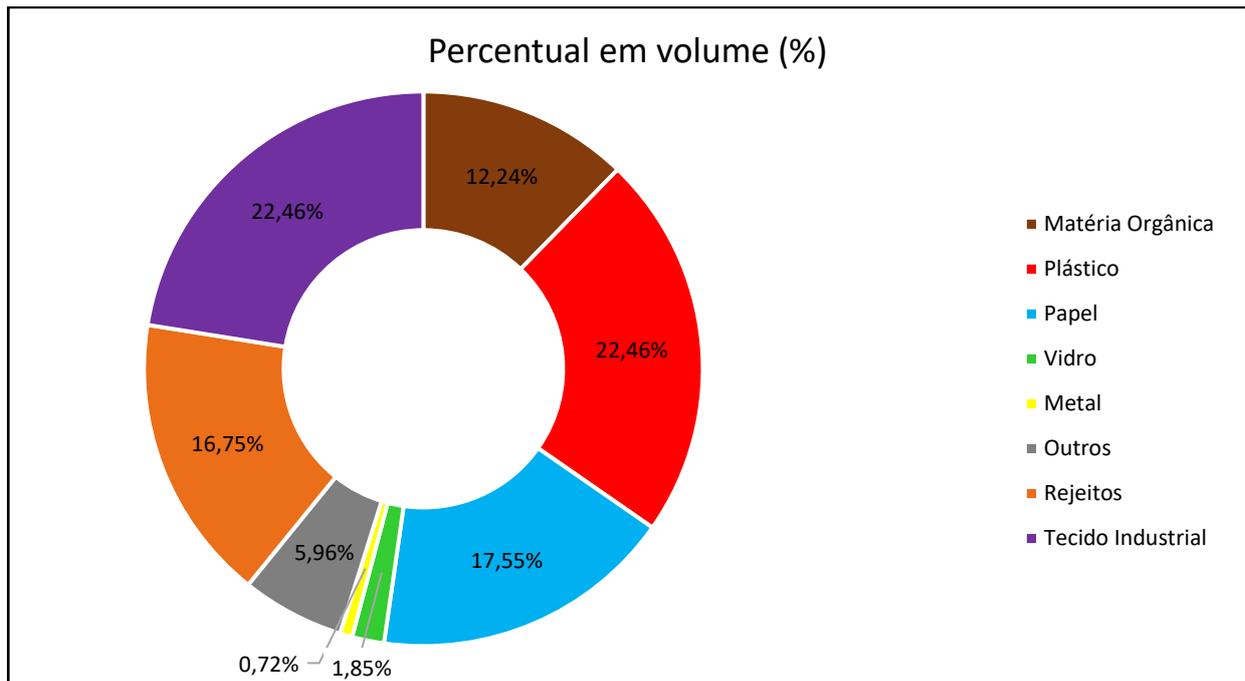


Figura 71 – Percentual do volume dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Guabiruba

No que diz respeito ao volume, também foi notada uma influência significativa devido à presença considerável de tecido industrial nos resíduos coletados de forma convencional.

Em comparação com as expectativas regionais, conforme evidenciado por este estudo de composição gravimétrica dos resíduos sólidos, as proporções obtidas foram consideravelmente diferentes. Por exemplo, o plástico e o papel, que normalmente representam 50% ou mais do volume, permaneceram abaixo dos 40% nesse cenário.

A Figura 72 apresenta a relação de peso específico dos resíduos sólidos domiciliares, relativos a coleta convencional dos resíduos caracterizados no procedimento de quarteamento e separação realizados para estabelecer a composição gravimétrica dos mesmos.

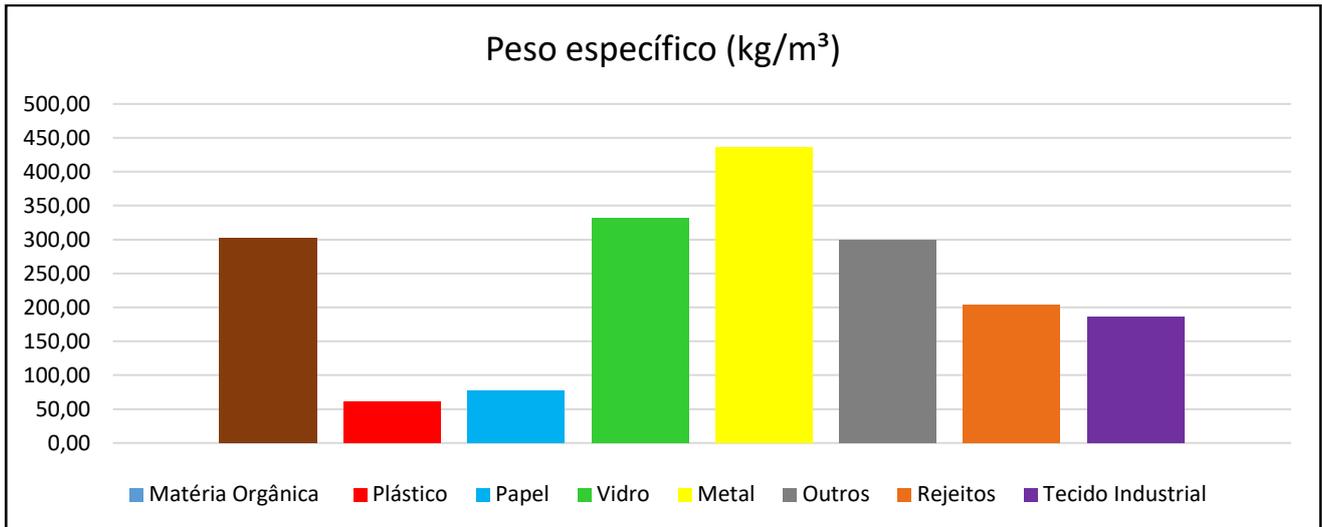


Figura 72 – Pesos específicos de cada categoria de resíduo sólido domiciliar – Coleta convencional – Guabiruba

Em média, os resíduos provenientes da coleta convencional em Guabiruba mostraram valores mais elevados do que os observados nos demais municípios avaliados. Destaca-se a importância do tecido industrial nesta caracterização, uma vez que seu peso específico está situado em um patamar intermediário, variando entre 150 e 200 kg/m³.

- Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos Domiciliares:

O levantamento dos dados referentes aos resíduos sólidos domiciliares gerados e destinados pelo município de Guabiruba à APRI, foram realizados no dia 09 de novembro de 2023.

A carga de resíduo total submetida ao processo de quarteamento foi de 2110 kg, peso registrado em balança na entrada do aterro, sem número de registro de MTR.

Na Figura 73 está ilustrado o processo de quarteamento do resíduo referente à coleta seletiva no município de Guabiruba



Figura 73 – Procedimento de quarteamento dos resíduos – Coleta seletiva – Guabiruba

A Tabela 26 exibe os dados obtidos a partir da caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares provenientes da coleta seletiva realizada no município de Guabiruba.

Tabela 26 – Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva – Guabiruba

Categoria	Peso (kg)	Percentual peso (%)	Volume total (L)	Percentual em volume (%)	Peso específico (kg/m³)
Plástico	54,00	23,20%	2.678,58	52,05%	20,16
Papel	47,00	20,19%	1.424,78	27,69%	32,99
Vidro	43,80	18,81%	199,40	3,87%	219,66
Metal	14,80	6,36%	228,94	4,45%	64,64
Isopor	5,80	2,49%	228,94	4,45%	25,33
Eletroeletrônicos	21,30	9,15%	137,32	2,67%	155,11
Tecidos	27,80	11,94%	137,32	2,67%	202,45
Rejeitos/Matéria Orgânica	18,30	7,86%	110,91	2,16%	165,00
Total	232,80	100%	5.146,19	100%	-

A Figura 74 **Figura 58** apresenta a composição média, em termos percentuais de peso, dos resíduos sólidos domiciliares, relativos à coleta seletiva, obtida através do estudo de composição gravimétrica realizado para o resíduo coletado no município de Guabiruba.

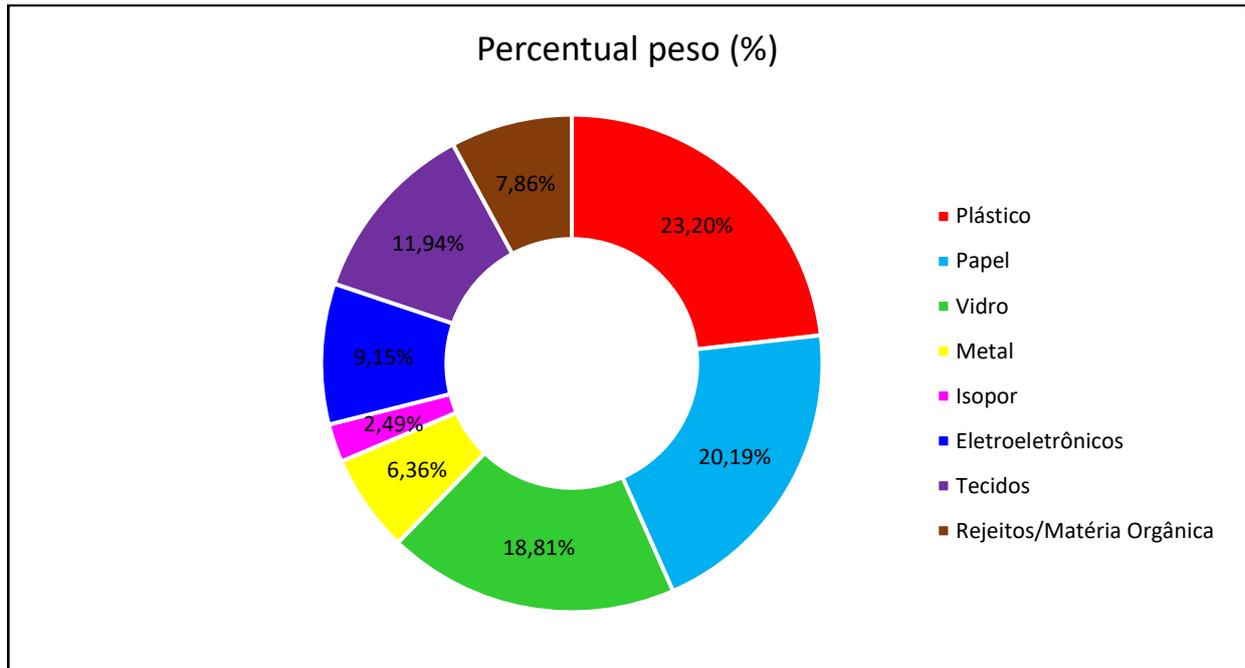


Figura 74 – Percentual do peso dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva – Guabiruba

Entre as outras frações de resíduos identificadas, é importante destacar que a maior parte dos resíduos destinados à coleta seletiva é composta por plástico, papel e vidro, representando juntos mais de 60% dos resíduos encaminhados pelo município de Guabiruba.

A Figura 75 representa a composição média, em termos percentuais de volume, dos resíduos sólidos domiciliares, relativos à coleta seletiva, obtida por meio do estudo de composição gravimétrica realizado para o resíduo coletado no município de Guabiruba.

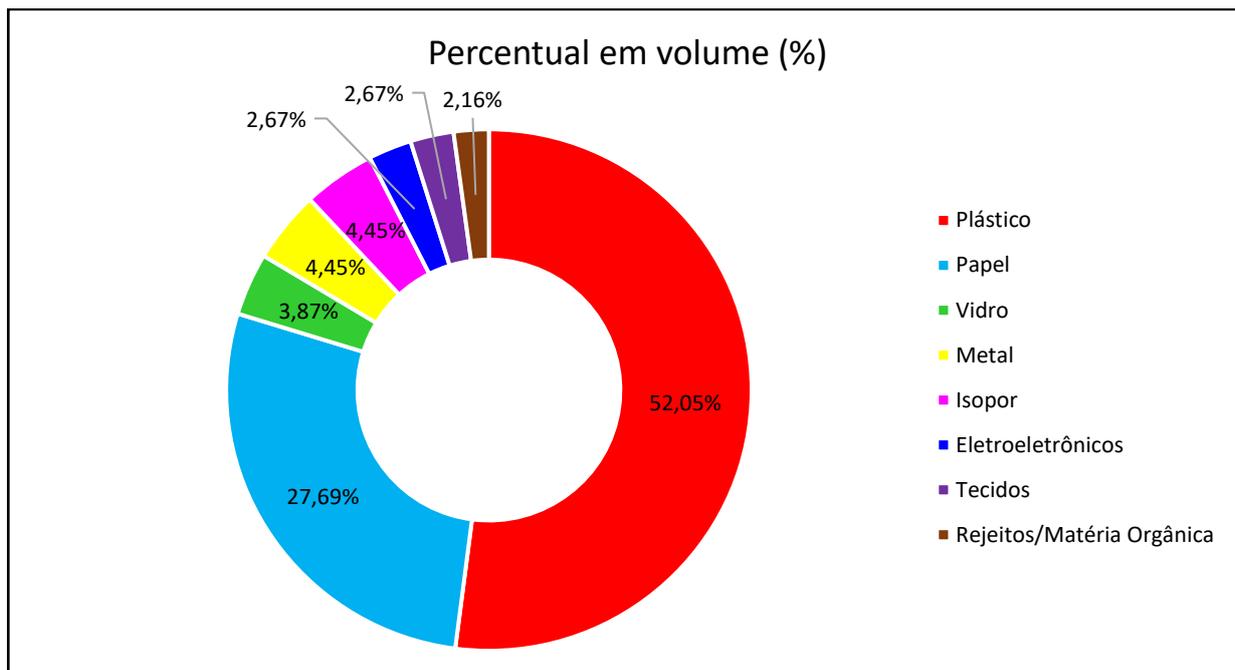


Figura 75 – Percentual do volume dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva – Guabiruba

Cerca de 80% do volume de resíduos destinados à reciclagem é representado pelas frações de papel e plástico, enquanto os restantes 20% são divididos entre os resíduos com peso específico mais elevado, com exceção do isopor, que ocupa uma proporção menor devido à sua menor quantidade.

A Figura 76 apresenta a relação de peso específico dos resíduos sólidos domiciliares, relativos a coleta seletiva dos resíduos caracterizados no procedimento de quarteamento e separação realizados para estabelecer a composição gravimétrica dos mesmos.

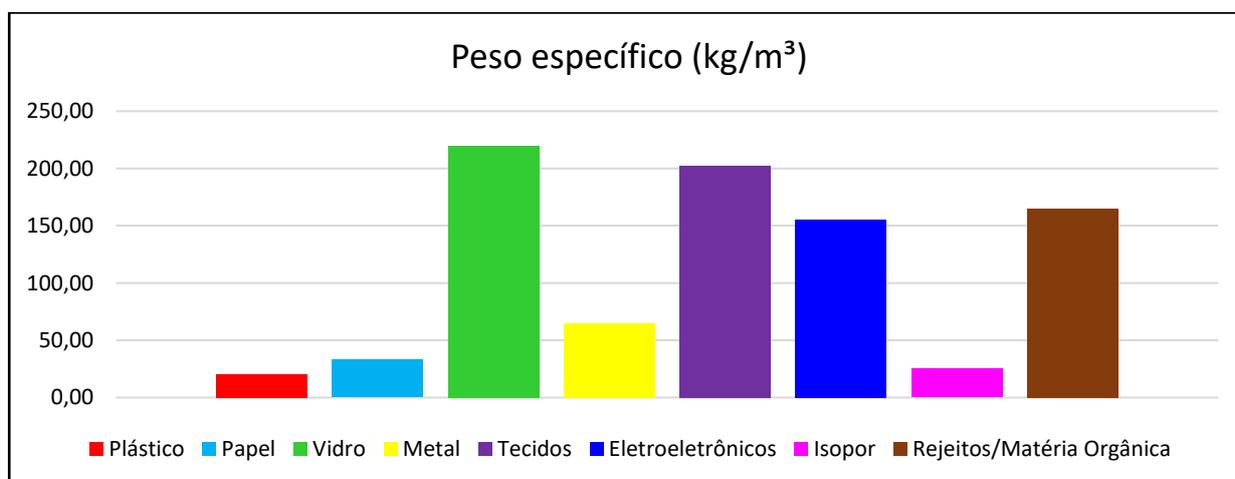


Figura 76 – Pesos específicos de cada categoria de resíduo sólido domiciliar – Coleta seletiva Guabiruba

Das frações que compõem o resíduo destinado à reciclagem em Guabiruba, o vidro, tecido, eletroeletrônicos e rejeitos/matéria orgânica apresentam os maiores pesos específicos, variando entre 150 e 250 kg/m³. Os metais se encontram em uma faixa intermediária, com valores entre 50 e 100 kg/m³, enquanto papel, plástico e isopor possuem pesos específicos inferiores a 50 kg/m³.

- Panorama Geral:

Na Figura 77 é representada a composição gravimétrica do resíduo gerado pelo município de Guabiruba, englobando os resíduos da coleta convencional e seletiva.

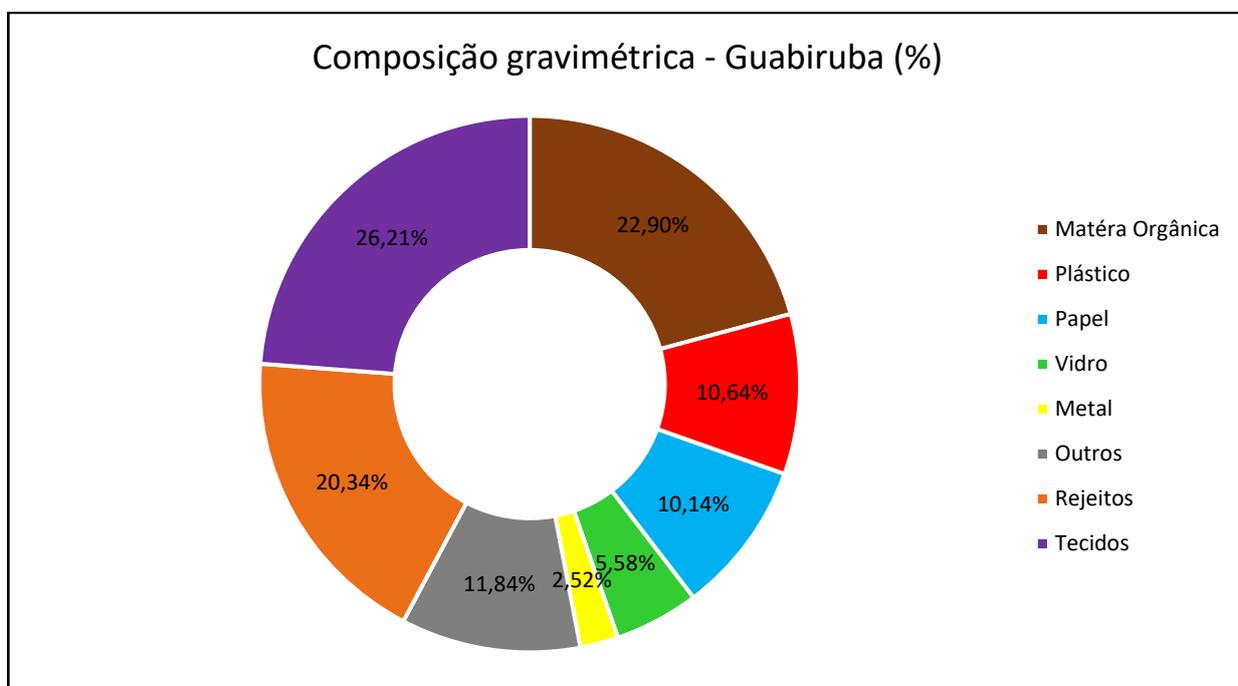


Figura 77 – Composição gravimétrica – Guabiruba

5.2.7. Ilhota

a) Informações Gerais:

Características Gerais

Área Territorial 254,50 km ²	IDH-M em 2010 0,738	População Total Estimada 14.184
PIB (R\$ 1.000) em 2017 681.625,30	PIB per capita (R\$) em 2017 49.189,96	*População Urbana Declarada 9.067

■ Fonte: IBGE
 ■ *Fonte: SNIS



Fonte: Relatório Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos, 2020

Figura 78 – Características gerais – Ilhota

No relatório municipal de gestão de resíduos sólidos do ano de 2019, foram registradas as seguintes informações sobre os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU).

Cobertura de coleta indiferenciada	Massa total coletada	Massa coletada per capita em relação a população total atendida	Cobertura de coleta seletiva
100,00%	3.344 t	1,01 kg/hab.dia	- %

Fonte: SNIS

Destaca-se que nos dados fornecidos pelo Consórcio Intermunicipal do Médio Vale do Itajaí, referentes ao ano de 2022, o acumulado da massa total de resíduos coletados atingiu 3.594,77 ton, com uma geração per capita de 0,485 kg/hab.dia.

b) Caracterização gravimétrica:

- Coleta convencional de resíduos sólidos domiciliares:

O levantamento dos dados referentes aos resíduos sólidos domiciliares gerados e destinados pelo município de Ilhota ao aterro administrado pelo CIMVI, foram realizados no dia 30 de agosto de 2023.

A carga de resíduo total submetida ao processo de quarteamento foi de 17.320,00 kg, peso registrado em balança na entrada do aterro, sem número de registro do MTR.

Nas figuras 79 e 80 está ilustrado o processo de quarteamento do resíduo referente à coleta convencional no município de Ilhota.



**Figura 79 – Início do quarteamento
– Coleta convencional – Ilhota**



**Figura 80 – Separação dos resíduos – Coleta convencional
para pesagem – Ilhota**

A Tabela 27 exibe os dados obtidos a partir da caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares provenientes da coleta convencional realizada no município de Ilhota.

Tabela 27 – Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Ilhota

Categoria	Peso (kg)	Percentual peso (%)	Volume total (L)	Percentual em volume (%)	Peso específico (kg/m ³)
Matéria Orgânica	131,40	26,62%	332,34	13,92%	395,38
Plástico	85,20	17,26%	866,54	36,30%	98,32
Papel	35,60	7,21%	246,18	10,31%	144,61
Vidro	12,80	2,59%	44,31	1,86%	288,86
Metal	5,40	1,09%	18,84	0,79%	286,62
Outros	114,20	23,14%	290,57	12,17%	393,02
Rejeitos	101,20	20,50%	438,19	18,36%	230,95
Tecido Industrial	7,80	1,58%	150,17	6,29%	51,94
Total	493,60	100,00%	2.387,14	100,00%	-

Durante o processo de quarteamento dos resíduos, foi identificada a presença significativa de tecidos provenientes da indústria têxtil, os quais idealmente deveriam ser direcionados para a reciclagem ou outras formas de reaproveitamento pelo gerador. Nas figuras 81 e 82, é possível visualizar a aparência desses resíduos, que se constituem em retalhos não aproveitados na produção.



Figura 81 – Tecido industrial encontrado durante o quarteamento (1) - Ilhota



Figura 82 – Tecido industrial encontrado durante o quarteamento (1) - Ilhota

A Figura 83Figura 58 apresenta a composição média, em termos percentuais de peso, dos resíduos sólidos domiciliares, relativos à coleta convencional, obtida através do estudo de composição gravimétrica realizado para o resíduo coletado no município de Ilhota.

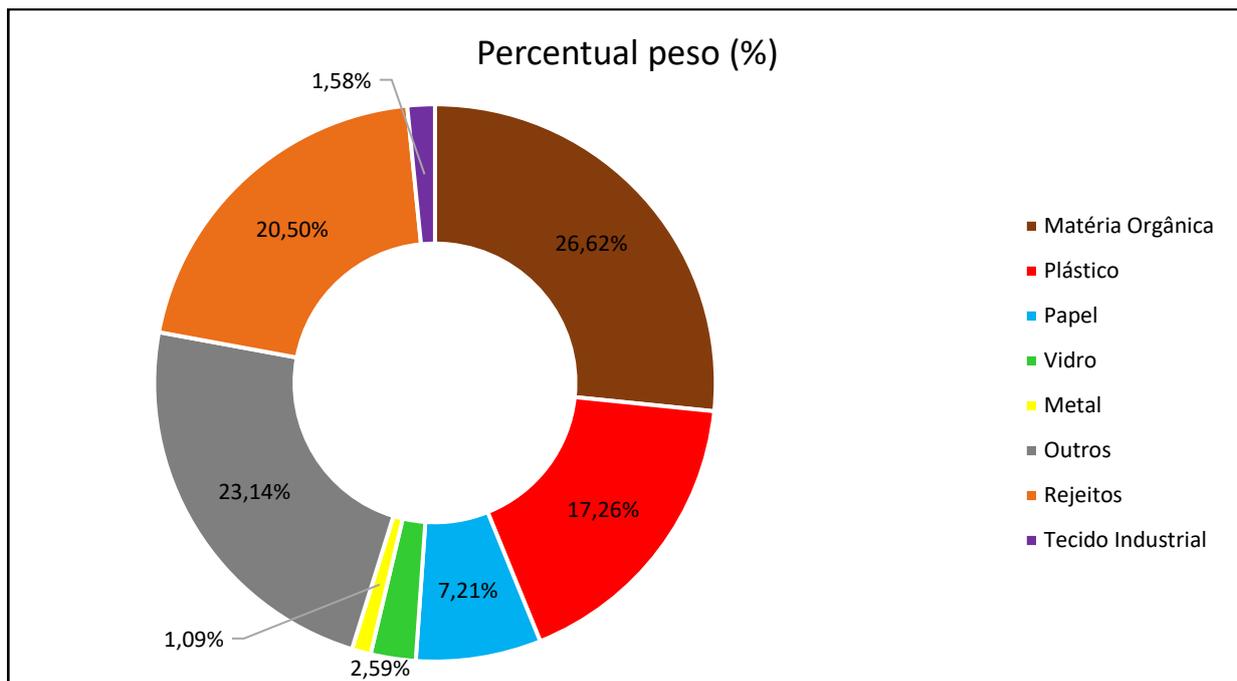


Figura 83 – Percentual do peso dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Ilhota

A análise gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares destacou uma proporção significativa de resíduos categorizados como rejeitos e "outros". Isso sugere uma grande presença de materiais como contaminantes biológicos (tais como fraldas e papel higiênico), isopor, tecidos, borrachas, couros, entre outros. Essa condição impacta diretamente na fração de matéria orgânica, que se encontra proporcionalmente mais baixa.

Embora tenha sido evidenciada a presença de tecido industrial dentre os demais tipos e resíduos, a proporção em peso dessa fração não foi significativa.

A Figura 84 representa a composição média, em termos percentuais de volume, dos resíduos sólidos domiciliares, relativos à coleta convencional, obtida por meio do estudo de composição gravimétrica realizado para o resíduo coletado no município de Ilhota.

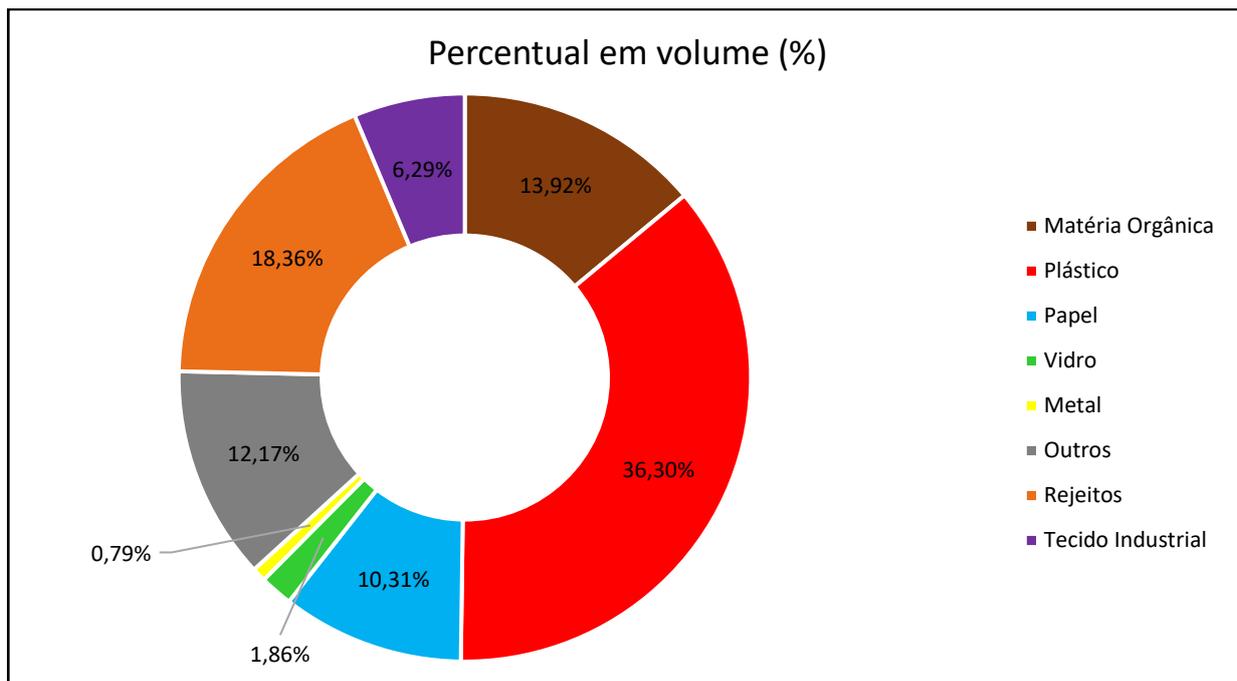


Figura 84 – Percentual do volume dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Ilhota

Em relação ao volume, o plástico destaca-se como a fração mais significativa em comparação aos outros tipos de resíduos caracterizados. Quando combinado com outros materiais recicláveis, representa quase metade, aproximadamente 50%, do volume total de resíduos destinados ao aterro. Esta situação indica uma oportunidade de melhoria nos processos de coleta seletiva no município, visando diminuir a quantidade de resíduos com potencial de reciclagem direcionados ao aterro.

A Figura 85 apresenta a relação de peso específico dos resíduos sólidos domiciliares, relativos a coleta convencional dos resíduos caracterizados no procedimento de quarteamento e separação realizados para estabelecer a composição gravimétrica dos mesmos.

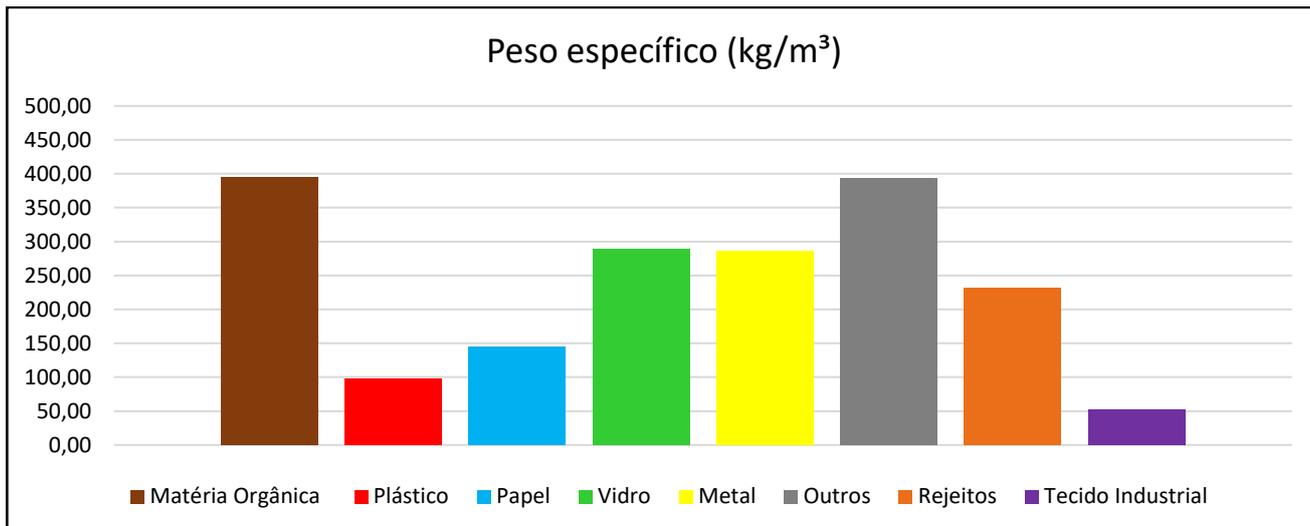


Figura 85 – Pesos específicos de cada categoria de resíduo sólido domiciliar – Coleta convencional – Ilhota

Com relação ao peso específico, as frações mais significativas são a matéria orgânica e outros, ambas apresentando valores próximos a 400 kg/m³. Vidro, metal e rejeitos têm valores entre 200 e 300 kg/m³. Já os papéis estão em uma faixa intermediária, em torno de 150 kg/m³.

Os plásticos e os tecidos industriais possuem os menores pesos específicos, evidenciando a predominância do volume de plástico em comparação com outros tipos de resíduos. No caso dos tecidos, há um aumento substancial de representatividade em termos volumétricos em relação ao peso correspondente a esse tipo de resíduo.

- Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos Domiciliares:

O levantamento dos dados referentes aos resíduos sólidos domiciliares gerados e destinados pelo município de Ilhota à APRI, foram realizados no dia 10 de novembro de 2023.

A carga de resíduo total submetida ao processo de quarteamento foi de 2.090 kg, peso registrado em balança na entrada do aterro, sem número de registro de MTR.

Na Figura 86 está ilustrado o processo de quarteamento do resíduo referente à coleta seletiva do município de Ilhota.



Figura 86 – Início do quarteamento dos resíduos – Coleta seletiva – Ilhota

A Tabela 28 exibe os dados obtidos a partir da caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares provenientes da coleta seletiva realizada no município de Ilhota.

Tabela 28 – Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva – Ilhota

Categoria	Peso (kg)	Percentual peso (%)	Volume total (L)	Percentual em volume (%)	Peso específico (kg/m ³)
Plástico	52,00	25,95%	1,424,78	28,92%	36,50
Papel	56,00	27,94%	2,659,58	53,98%	21,06
Vidro	49,80	24,85%	192,02	3,90%	259,35
Metal	2,30	1,15%	86,16	1,75%	26,69
Outros	8,30	4,14%	98,47	2,00%	84,29
Isopor	3,80	1,90%	204,33	4,15%	18,60
Eletroeletrônicos	4,30	2,15%	10,56	0,21%	407,08
Rejeitos/Matéria Orgânica	7,30	3,64%	97,71	1,98%	74,71
Tecidos	15,30	7,63%	76,58	1,55%	199,79
Contaminantes/perigosos	1,30	0,65%	76,58	1,55%	16,98
Total	200,40	100,00%	4850,18	100%	-

A Figura 87 apresenta a composição média, em termos percentuais de peso, dos resíduos sólidos domiciliares, relativos à coleta seletiva, obtida através do estudo de composição gravimétrica realizado para o resíduo coletado no município de Ilhota.

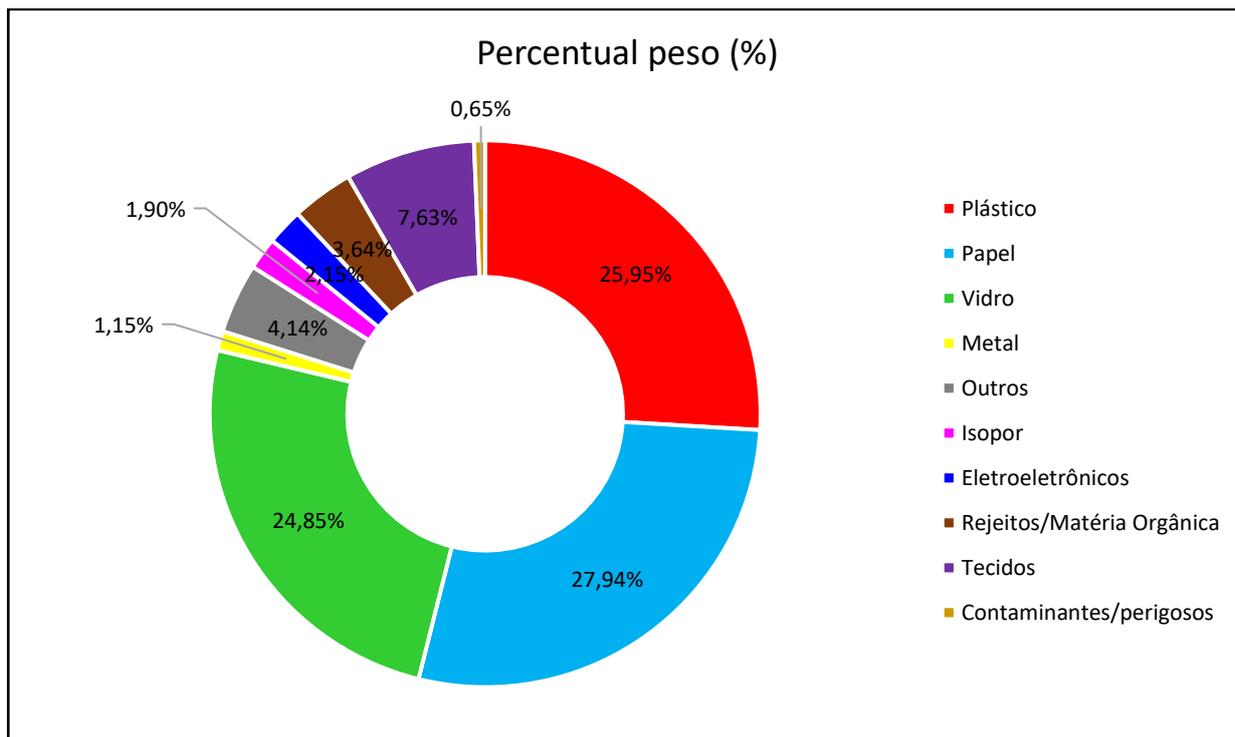


Figura 87 – Percentual do peso dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva – Ilhota

Analisando os resíduos coletados para reciclagem por meio do processo de coleta seletiva, é possível observar que três quartos do peso total desses resíduos são compostos por plástico, papel e vidro. Esses materiais têm uma presença expressiva e significativa no conjunto de materiais recicláveis.

O plástico, por sua ampla aplicação em embalagens e produtos do dia a dia, corresponde a uma parte considerável desse peso, seguido pelo papel, que é comumente encontrado em embalagens, revistas e papelão. Além disso, o vidro, também se destaca nesse cenário, refletindo sua relevância no fluxo de reciclagem.

Entre as categorias menos predominantes, os tecidos são mencionáveis, contribuindo com 7,63% do peso total dos resíduos destinados à reciclagem. Esse percentual, embora menor em comparação com os materiais mencionados anteriormente, indica uma presença considerável, sugerindo a possibilidade de explorar estratégias mais específicas para aumentar a eficiência da reciclagem desse tipo de material.

A Figura 88 representa a composição média, em termos percentuais de volume, dos resíduos sólidos domiciliares, relativos à coleta seletiva, obtida por meio do estudo de composição gravimétrica realizado para o resíduo coletado no município de Ilhota.

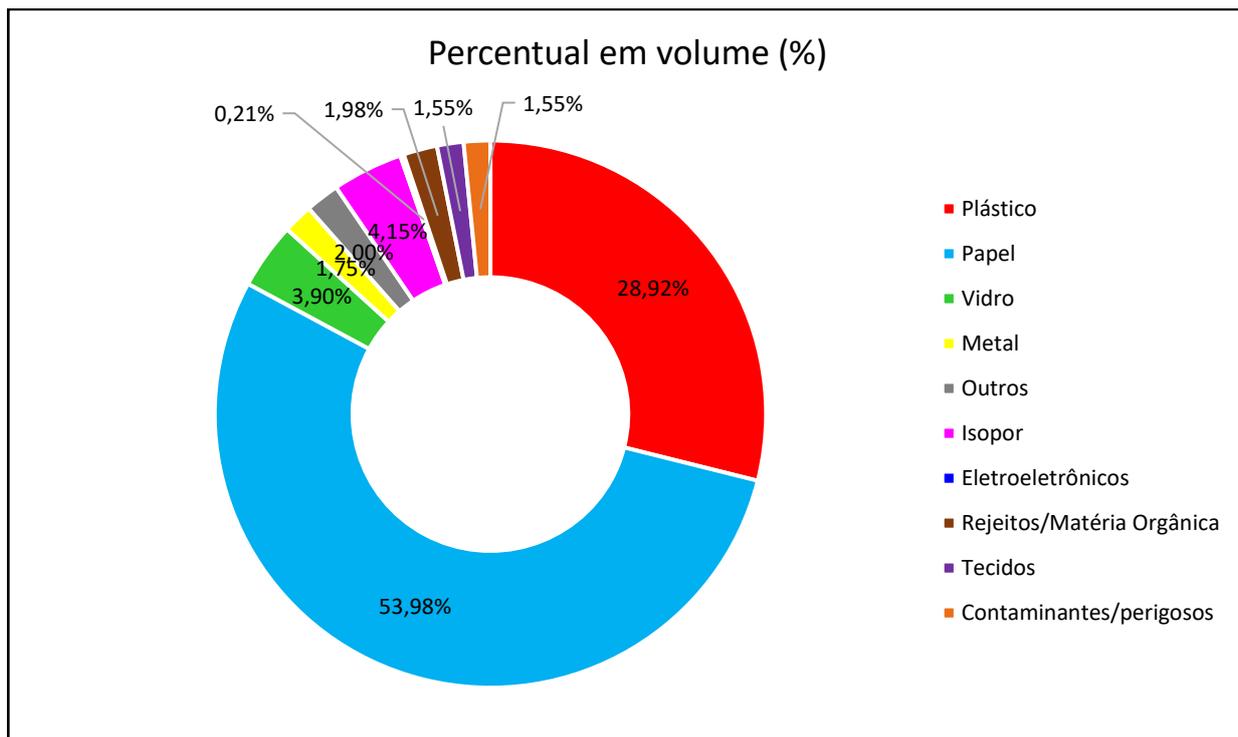


Figura 88 – Percentual do volume dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva – Ilhota

Quando observado o volume dos resíduos na coleta seletiva, fica evidente que o plástico e o papel são predominantes, totalizando mais de 80% do volume total coletado. Esses dois materiais representam uma parcela significativa do conjunto de resíduos recicláveis. Sua presença maciça ressalta a frequência com que são descartados pelos consumidores e também destaca a importância de seu gerenciamento adequado para a reciclagem.

A baixa presença de rejeitos e outros tipos de resíduos é um indicador positivo da eficácia da coleta seletiva. Esse cenário sugere que uma parcela significativa da população está corretamente separando esses resíduos, contribuindo para o encaminhamento adequado dos materiais recicláveis e diminuindo a quantidade de resíduos que seriam destinados erroneamente ao aterro sanitário.

A Figura 89 apresenta a relação de peso específico dos resíduos sólidos domiciliares, relativos a coleta seletiva dos resíduos caracterizados no procedimento de quarteamento e separação realizados para estabelecer a composição gravimétrica dos mesmos.

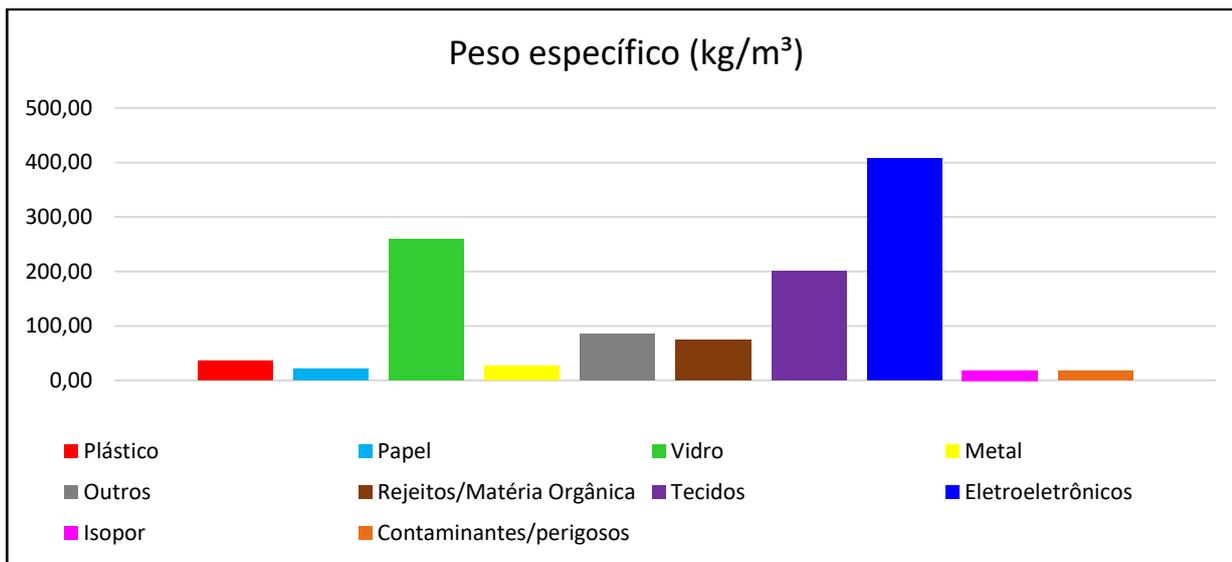


Figura 89 – Pesos específicos de cada categoria de resíduo sólido domiciliar – Coleta seletiva – Ilhota

Continuando a tendência identificada nos resíduos recicláveis, estes que geralmente possuem pesos específicos menores em comparação aos resíduos sólidos domiciliares encaminhados para o aterro, as exceções no caso de Ilhota sendo o vidro, tecido e eletroeletrônico, apresentando pesos específicos mais elevados.

- Panorama Geral:

Na Figura 90 é representada a composição gravimétrica do resíduo gerado pelo município de Ilhota, englobando os resíduos da coleta convencional e seletiva.

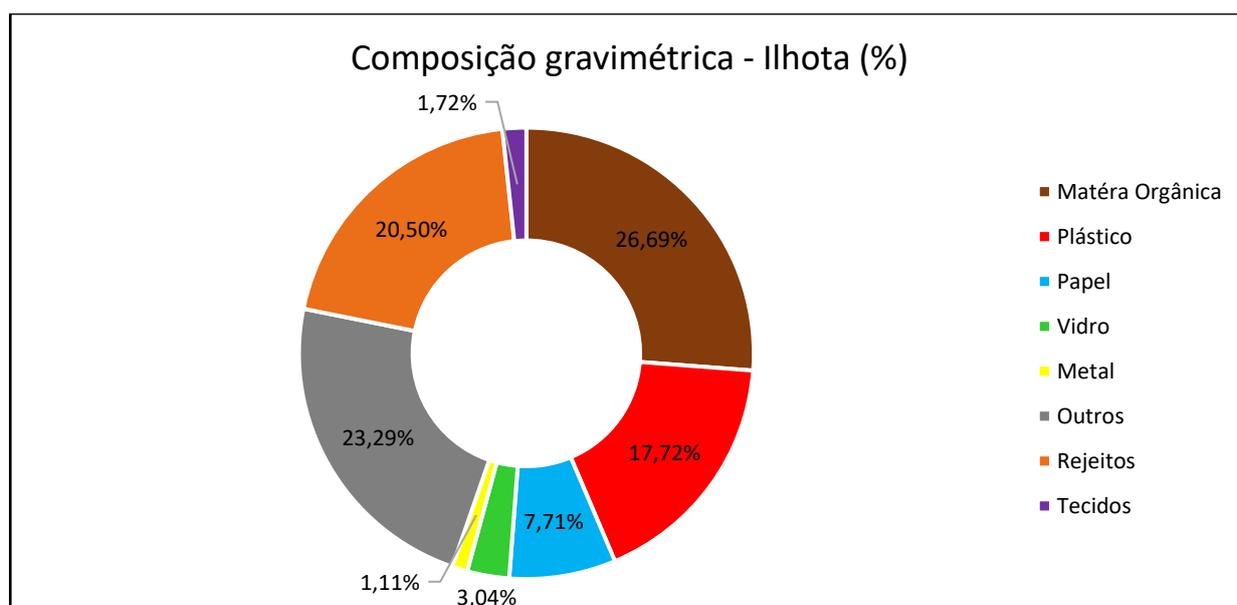


Figura 90 – Composição gravimétrica – Ilhota

5.2.8. Indaial

a) Informações Gerais:

Características Gerais

Área Territorial 430,44 km ²	IDH-M em 2010 0,777	População Total Estimada 69.425
PIB (R\$ 1.000) em 2017 2.499.704,11	PIB per capita (R\$) em 2017 37.591,23	*População Urbana Declarada 66.986

■ Fonte: IBGE

■ *Fonte: SNIS



Fonte: Relatório Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos, 2020

Figura 91 – Características gerais – Indaial

No relatório municipal de gestão de resíduos sólidos do ano de 2019, foram registradas as seguintes informações sobre os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU).

Cobertura de coleta indiferenciada	Massa total coletada	Massa coletada per capita em relação a população total atendida	Cobertura de coleta seletiva
100,00%	12.159 t	0,50 kg/hab.dia	93,3 %

Fonte: SNIS

Destaca-se que nos dados fornecidos pelo Consórcio Intermunicipal do Médio Vale do Itajaí, referentes ao ano de 2022, o acumulado da massa total de resíduos coletados atingiu 14.938,59 ton, com uma geração per capita de 0,573 kg/hab.dia.

b) Caracterização gravimétrica:

- Coleta convencional de resíduos sólidos domiciliares:

O levantamento dos dados referentes aos resíduos sólidos domiciliares gerados e destinados pelo município de Indaial ao aterro administrado pelo CIMVI, foram realizados no dia 10 de julho de 2023.

A carga de resíduo total submetida ao processo de quarteamento foi de 8.250,00 kg, peso registrado em balança na entrada do aterro, sob registro de MTR n° 1152.

A Tabela 29 exibe os dados obtidos a partir da caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares provenientes da coleta convencional realizada no município de Indaial.

Tabela 29 – Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Indaial

Categoria	Peso (kg)	Percentual peso (%)	Volume total (L)	Percentual em volume (%)	Peso específico (kg/m³)
Matéria Orgânica	297,60	52,52%	753,30	30,36%	395,06
Plástico	109,20	19,27%	886,23	35,72%	123,22
Papel	31,60	5,58%	305,26	12,30%	103,52
Vidro	21,80	3,85%	51,70	2,08%	421,69
Metal	1,20	0,21%	9,42	0,38%	127,39
Outros	50,60	8,93%	192,07	7,74%	263,45
Rejeitos	54,60	9,64%	283,10	11,41%	192,86
Total	566,60	100,00%	2.481,08	100,00%	-

A Figura 92 **Figura 58** apresenta a composição média, em termos percentuais de peso, dos resíduos sólidos domiciliares, relativos à coleta convencional, obtida através do estudo de composição gravimétrica realizado para o resíduo coletado no município de Indaial.

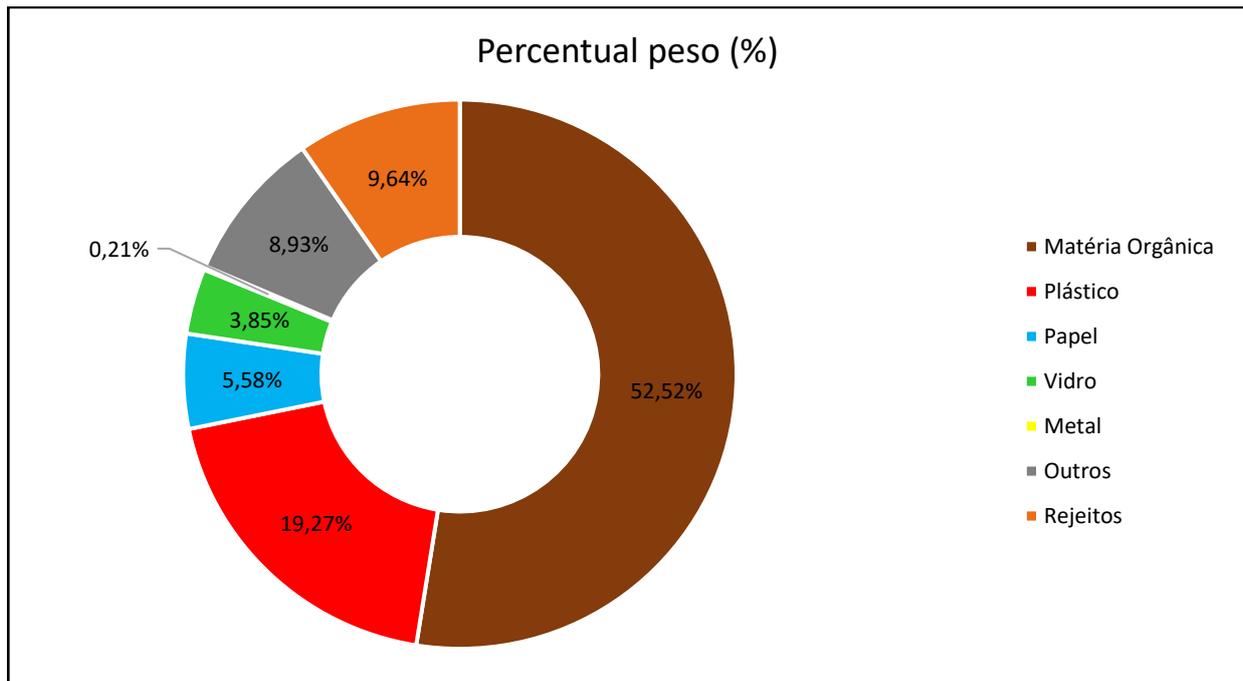


Figura 92 – Percentual do peso dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Indaial

A caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares de Indaial apresentou valores proporcionais próximos à média de composição identificada pelo inventário nacional (ABRELPE, 2020), embora esta caracterização considere somente os resíduos provenientes da coleta convencional. As proporções de material orgânico, plástico e vidro foram superiores à composição média, enquanto papéis, rejeitos e categorias classificadas como "outros" ficaram aquém da média nacional dos resíduos sólidos urbanos (RSU).

A Figura 93 representa a composição média, em termos percentuais de volume, dos resíduos sólidos domiciliares, relativos à coleta convencional, obtida por meio do estudo de composição gravimétrica realizado para o resíduo coletado no município de Indaial.

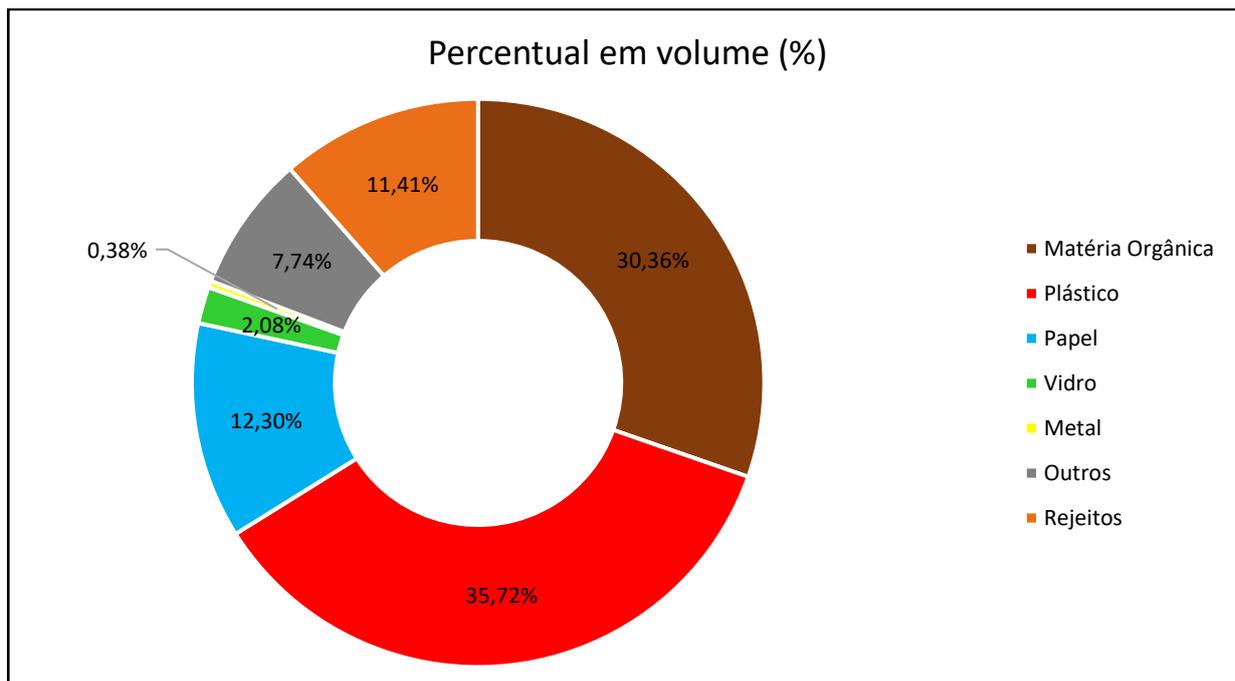


Figura 93 – Percentual do volume dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Indaial

Em termos de volume, os resíduos orgânicos compreenderam uma parcela significativa do total dos resíduos identificados. Mesmo tendo um peso específico superior ao do plástico e do papel, isso reforça a noção de que os resíduos orgânicos representam uma parte considerável dos resíduos domiciliares destinados ao aterro.

Por sua vez, o plástico e o papel representam aproximadamente metade dos resíduos sólidos domiciliares em termos de volume. As frações restantes são compostas por rejeitos, "outros", e em menor escala, vidro e metal.

A Figura 94 apresenta a relação de peso específico dos resíduos sólidos domiciliares, relativos a coleta convencional dos resíduos caracterizados no procedimento de quarteamento e separação realizados para estabelecer a composição gravimétrica dos mesmos.

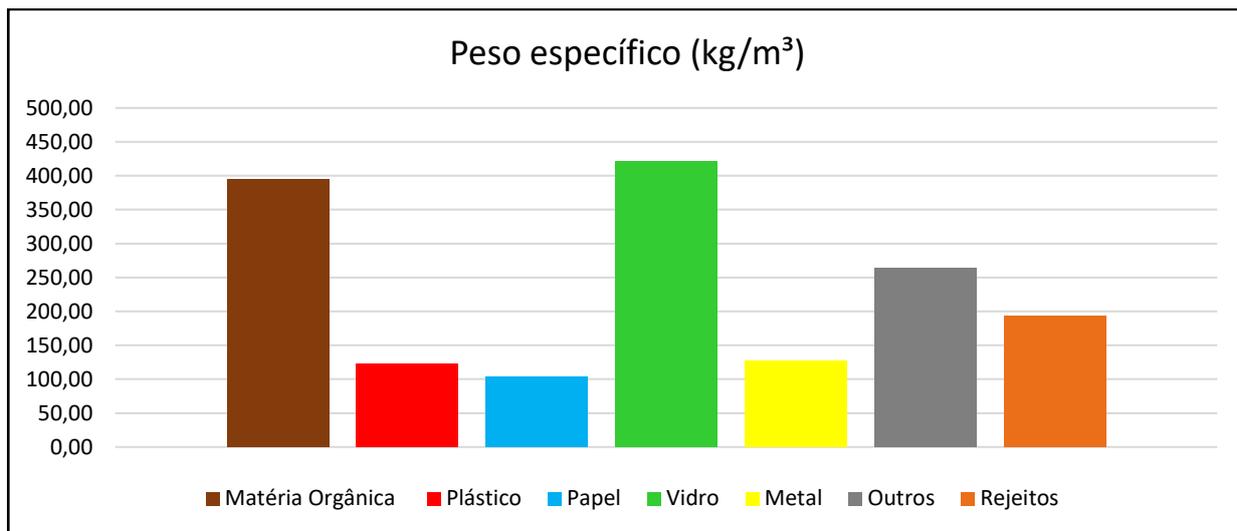


Figura 94 – Pesos específicos de cada categoria de resíduo sólido domiciliar – Coleta convencional – Indaial

O peso específico dos resíduos se mostrou bastante elevado, estando o material orgânico e vidro próximos a 400kg/m³, enquanto até os tipos de resíduo que normalmente apresentam menor peso específico, como o plástico e o papel, com valores superiores a 100 kg/m³.

- Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos Domiciliares:

O levantamento dos dados referentes aos resíduos sólidos domiciliares gerados e destinados pelo município de Indaial à APRI, foram realizados no dia 13 de setembro de 2023.

A carga de resíduo total submetida ao processo de quarteamento foi de 1.030 kg, peso registrado em balança na entrada do aterro, sob registro de MTR n° 1365.

Na Figura 95 está ilustrado o processo de quarteamento do resíduo referente à coleta seletiva do município de Indaial.



Figura 95 – Quarteamento dos resíduos – Coleta seletiva – Indaial

A Tabela 30 exibe os dados obtidos a partir da caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares provenientes da coleta seletiva realizada no município de Indaial.

Tabela 30 – Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva – Indaial

Categoria	Peso (kg)	Percentual peso (%)	Volume total (L)	Percentual em volume (%)	Peso específico (kg/m³)
Plástico	63,50	31,31%	2.384,12	42,83%	26,63
Papel	55,00	27,12%	2.203,65	39,59%	24,96
Vidro	19,80	9,76%	81,24	1,46%	243,73
Metal	8,80	4,34%	179,71	3,23%	48,97
Outros	17,30	8,53%	137,32	2,47%	125,98
Isopor	3,80	1,87%	228,94	4,11%	16,60
Eletroeletrônicos	3,30	1,63%	42,25	0,76%	78,10
Rejeitos	11,50	5,67%	137,32	2,47%	83,75
Tecidos	19,80	9,76%	172,32	3,10%	114,90
Total	202,80	100%	5.566,88	100%	-

A Figura 96Figura 58apresenta a composição média, em termos percentuais de peso, dos resíduos sólidos domiciliares, relativos à coleta seletiva, obtida através do estudo de composição gravimétrica realizado para o resíduo coletado no município de Indaial.

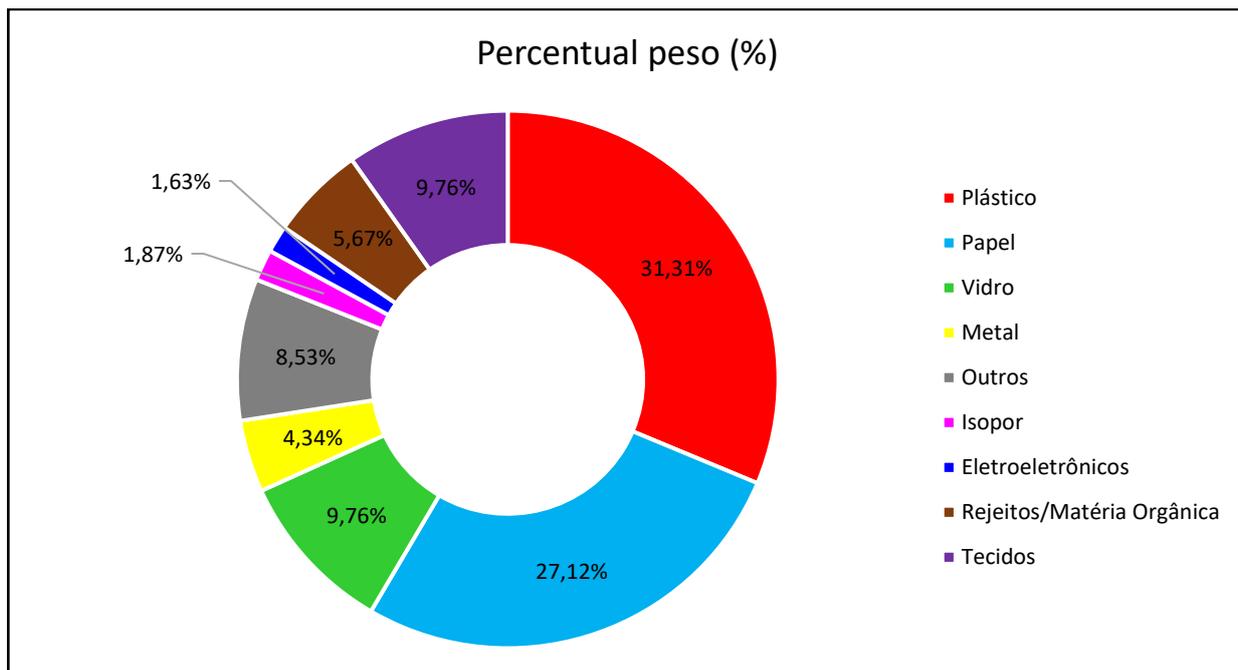


Figura 96 – Percentual do peso dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva – Indaial

Dos resíduos sólidos domiciliares direcionados para a reciclagem, a maior proporção, naturalmente, correspondeu ao plástico e ao papel. Em relação às outras frações, estas estiveram distribuídas em proporções consideráveis, com exceção do isopor e dos eletrodomésticos, que não representaram quantidades expressivas. É digno de nota o destaque para os rejeitos, que alcançaram aproximadamente 9% do total de resíduos direcionados à reciclagem.

A Figura 97 representa a composição média, em termos percentuais de volume, dos resíduos sólidos domiciliares, relativos à coleta seletiva, obtida por meio do estudo de composição gravimétrica realizado para o resíduo coletado no município de Indaial.

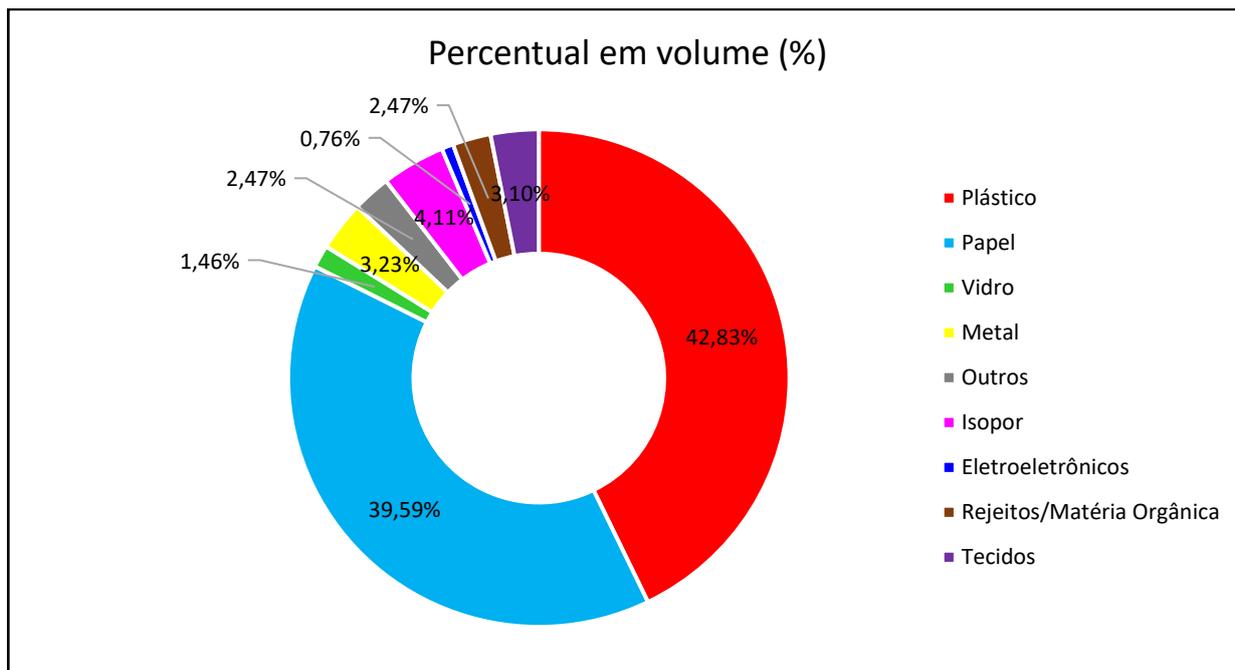


Figura 97 – Percentual do volume dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva – Indaial

Em termos de volume, plástico e papel representaram mais de 80% dos resíduos sólidos domiciliares da coleta seletiva. Destaca-se novamente o rejeito, que em termos de volume é pouco expressivo em relação ao montante encaminhado para a reciclagem.

A Figura 98 apresenta a relação de peso específico dos resíduos sólidos domiciliares, relativos a coleta seletiva dos resíduos caracterizados no procedimento de quarteamento e separação realizados para estabelecer a composição gravimétrica dos mesmos.

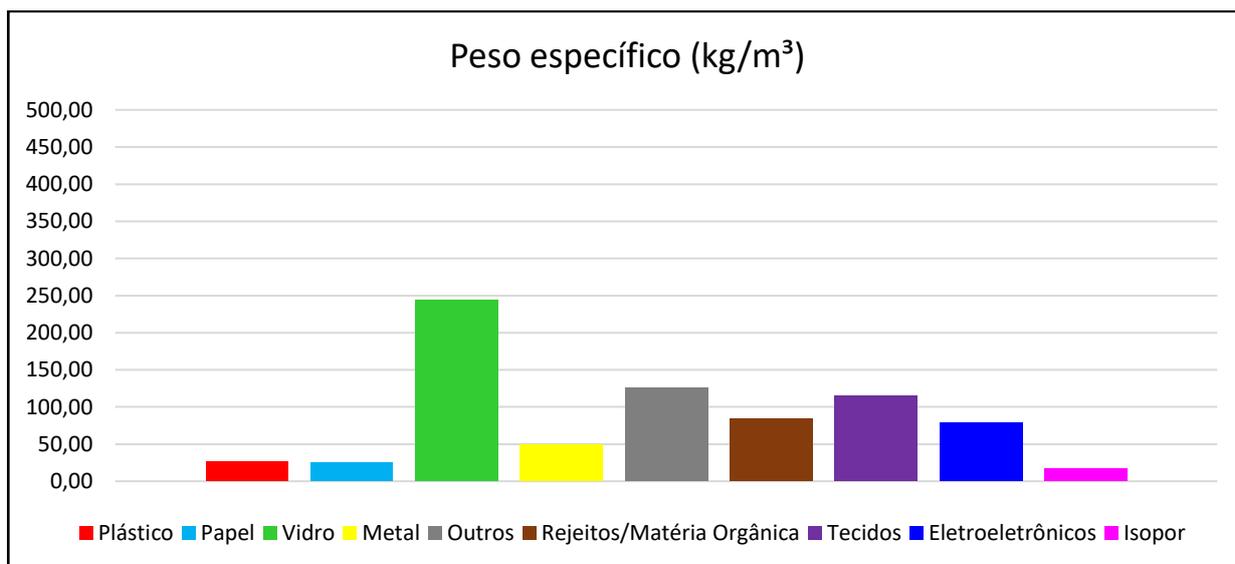


Figura 98 – Pesos específicos de cada categoria de resíduo sólido domiciliar – Coleta seletiva – Indaial

A exceção do vidro, os demais resíduos caracterizados apresentaram pesos específicos abaixo dos 150 kg/m³, neles estando inclusos os resíduos eletroeletrônicos, que possuem grande variabilidade do peso específico a depender da natureza do resíduo descartado.

- Panorama Geral:

Na Figura 99 é representada a composição gravimétrica do resíduo gerado pelo município de Indaial, englobando os resíduos da coleta convencional e seletiva.

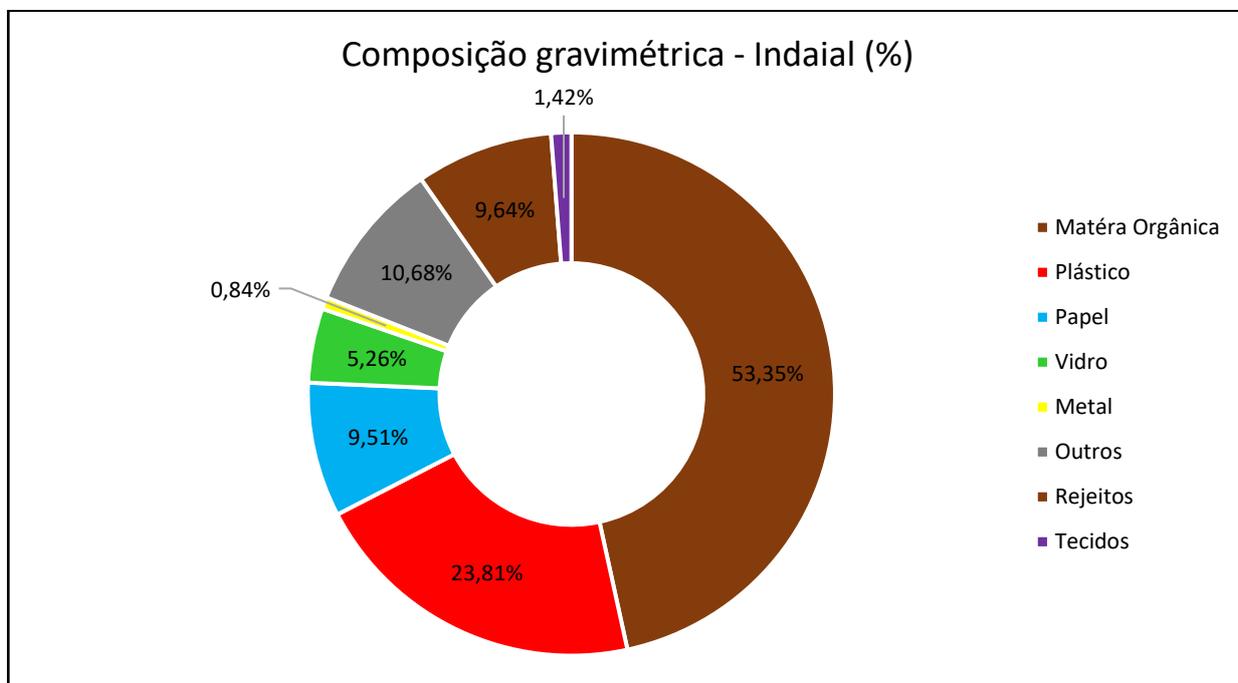


Figura 99 – Composição gravimétrica – Indaial

5.2.9. Luiz Alves

a) Informações Gerais:

Características Gerais

Área Territorial 260,64 km²	IDH-M em 2010 0,737	População Total Estimada 12.859
PIB (R\$ 1.000) em 2017 570.947,67	PIB per capita (R\$) em 2017 45.995,95	*População Urbana Declarada 4.011

■ Fonte: IBGE

■ *Fonte: SNIS



Fonte: Relatório Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos, 2020

Figura 100 – Características gerais – Luiz Alves

No relatório municipal de gestão de resíduos sólidos do ano de 2019, foram registradas as seguintes informações sobre os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU).

Cobertura de coleta indiferenciada	Massa total coletada	Massa coletada per capita em relação a população total atendida	Cobertura de coleta seletiva
100,00%	2.194 t	1,50 kg/hab.dia	100,0 %

Fonte: SNIS

Destaca-se que nos dados fornecidos pelo Consórcio Intermunicipal do Médio Vale do Itajaí, referentes ao ano de 2022, o acumulado da massa total de resíduos coletados atingiu 2.177,36 ton, com uma geração per capita de 0,487 kg/hab.dia.

b) Caracterização gravimétrica:

- Coleta convencional de resíduos sólidos domiciliares:

O levantamento dos dados referentes aos resíduos sólidos domiciliares gerados e destinados pelo município de Luiz Alves ao aterro administrado pelo CIMVI, foram realizados no dia 02 de agosto de 2023.

A carga de resíduo total submetida ao processo de quarteamento foi de 19.210,00 kg, peso registrado em balança na entrada do aterro, sob registro de MTR nº 37769.

Na Figura 101 está ilustrado o processo de quarteamento do resíduo referente à coleta convencional no município de Luiz Alves.



Figura 101 – Separação dos resíduos – Coleta convencional – Luiz Alves

A Tabela 31 exhibe os dados obtidos a partir da caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares provenientes da coleta convencional realizada no município de Luiz Alves.

Tabela 31 – Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Luiz Alves

Categoria	Peso (kg)	Percentual peso (%)	Volume total (L)	Percentual em volume (%)	Peso específico (kg/m ³)
Matéria Orgânica	206,80	37,99%	548,97	19,17%	376,70
Plástico	79,20	14,55%	886,23	30,94%	89,37
Papel	37,60	6,91%	349,57	12,20%	107,56
Vidro	11,80	2,17%	49,24	1,72%	239,67
Metal	6,60	1,21%	28,26	0,99%	233,55
Outros	70,40	12,93%	197,00	6,88%	357,36
Rejeitos	111,20	20,43%	541,59	18,91%	205,32
Tecido Industrial	18,80	3,45%	179,71	6,27%	104,61
Serviços de saúde	2,00	0,37%	83,70	2,92%	23,89
Total	542,40	100,00%	2.780,56	100,00%	-

Durante o processo de quarteamento dos resíduos, identificou-se a presença de resíduos provenientes de serviços de saúde, os quais, após inspeção, foram classificados como resíduos dos grupos D e E, conforme a Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 222, de 28 de março de 2018, indicando que não estão contaminados e devem ser descartados de acordo com as normas ambientais vigentes. No entanto, observou-se a presença de resíduos perfurocortantes inadequadamente acondicionados, o que representa potenciais riscos durante o manuseio desses materiais.

Na Figura 102, são apresentados os resíduos provenientes dos serviços de saúde encontrados durante a caracterização.



Figura 102 – Resíduo de serviço de saúde – Coleta convencional – Luiz Alves

A Figura 103 apresenta a composição média, em termos percentuais de peso, dos resíduos sólidos domiciliares, relativos à coleta convencional, obtida através do estudo de composição gravimétrica realizado para o resíduo coletado no município de Luiz Alves.

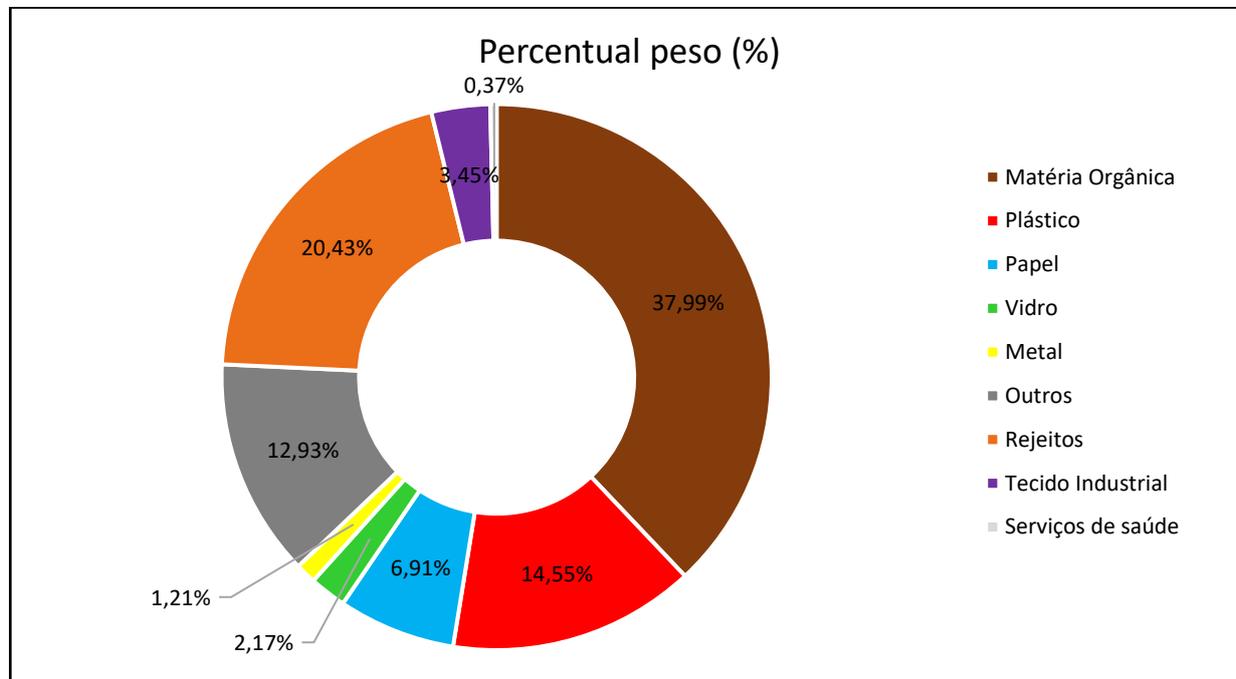


Figura 103 – Percentual do peso dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Luiz Alves

A composição gravimétrica dos resíduos provenientes de Luiz Alves apresentou semelhanças com os dados da ABRELPE (2020), embora tenha apresentado pequenas variações. Houve uma maior proporção de rejeitos e "outros", enquanto a matéria orgânica e o papel estiveram ligeiramente abaixo. A presença de resíduos provenientes de serviços de saúde representou uma parcela muito reduzida em relação ao total de resíduos.

A Figura 104 representa a composição média, em termos percentuais de volume, dos resíduos sólidos domiciliares, relativos à coleta convencional, obtida por meio do estudo de composição gravimétrica realizado para o resíduo coletado no município de Luiz Alves.

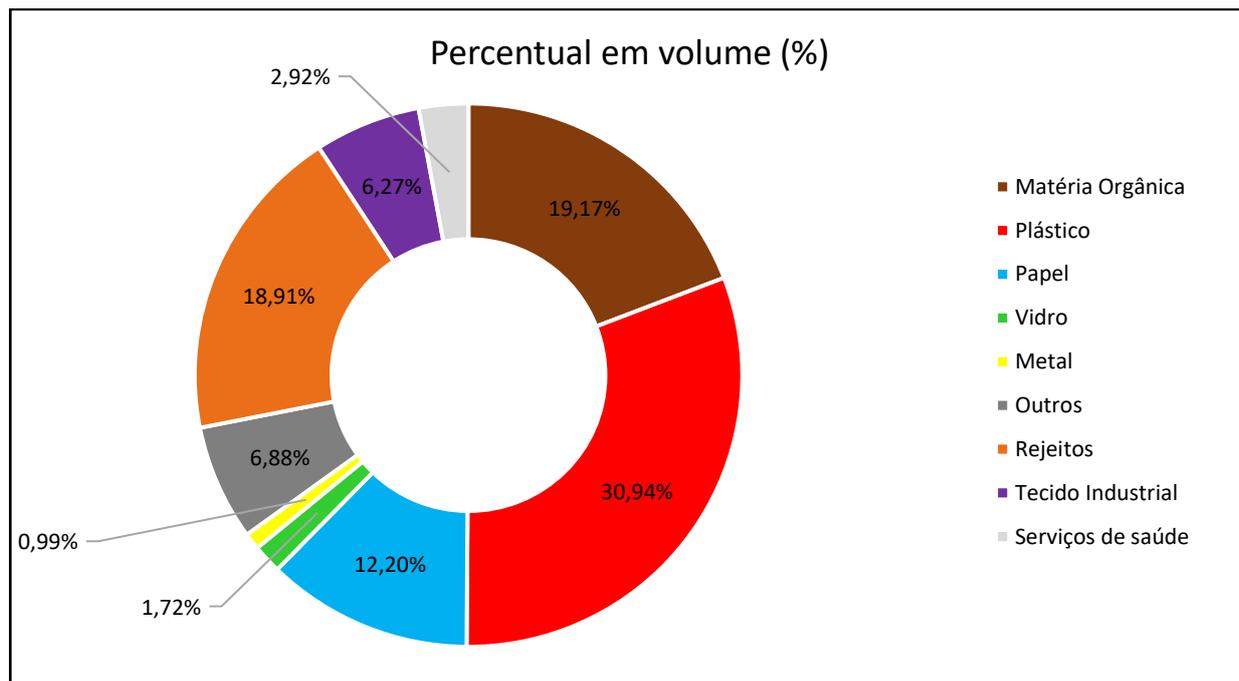


Figura 104 – Percentual do volume dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Luiz Alves

No que se refere ao volume dos resíduos, a matéria orgânica e os rejeitos se destacam como frações relevantes, no entanto, o plástico predomina devido ao seu baixo peso específico. Vale ressaltar que, embora o peso relativo dos resíduos provenientes dos serviços de saúde seja baixo, o seu volume é considerável em comparação com outras frações de resíduos que têm proporções de peso muito maiores.

A Figura 105 apresenta a relação de peso específico dos resíduos sólidos domiciliares, relativos a coleta convencional dos resíduos caracterizados no procedimento de quarteamento e separação realizados para estabelecer a composição gravimétrica dos mesmos.

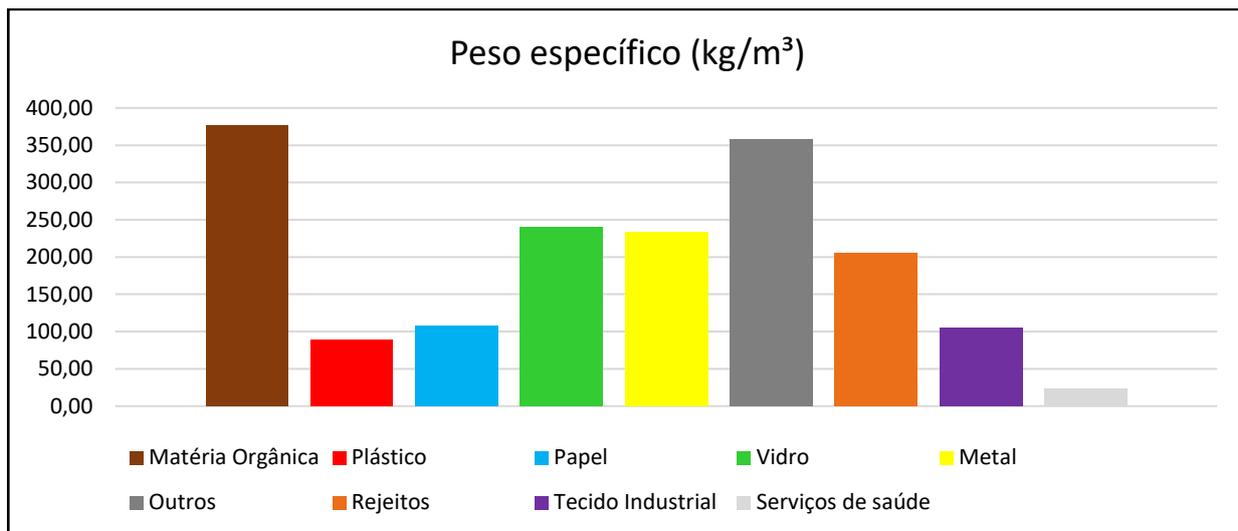


Figura 105 – Pesos específicos de cada categoria de resíduo sólido domiciliar – Coleta convencional – Luiz Alves

No que diz respeito ao peso específico, observaram-se valores mais elevados para a matéria orgânica e a categoria "outros", enquanto o vidro, metal e rejeitos situaram-se numa faixa intermediária, entre 200 e 250 kg/m³.

Por outro lado, o plástico, papel e tecido industrial, que normalmente representam frações consideráveis em termos de volume, apresentaram valores entre 50 e 120 kg/m³ nessa caracterização. Nesse sentido, os resíduos dos serviços de saúde apresentaram o menor valor, estando abaixo dos 50 kg/m³.

5.2.10. Massaranduba

a) Informações Gerais:

Características Gerais

Área Territorial 373,15 km ²	IDH-M em 2010 0,774	População Total Estimada 16.916
PIB (R\$ 1.000) em 2017 588.956,42	PIB per capita (R\$) em 2017 35.791,94	*População Urbana Declarada 8.768

■ Fonte: IBGE

■ *Fonte: SNIS



Fonte: Relatório Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos, 2020

Figura 106 – Características gerais – Massaranduba

No relatório municipal de gestão de resíduos sólidos do ano de 2019, foram registradas as seguintes informações sobre os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU).

Cobertura de coleta indiferenciada	Massa total coletada	Massa coletada per capita em relação a população total atendida	Cobertura de coleta seletiva
100,00%	3.140 t	0,98 kg/hab.dia	100,0 %

Fonte: SNIS

Destaca-se que nos dados fornecidos pelo Consórcio Intermunicipal do Médio Vale do Itajaí, referentes ao ano de 2022, o acumulado da massa total de resíduos coletados atingiu 3.122,90 ton, com uma geração per capita de 0,452 kg/hab.dia.

b) Caracterização gravimétrica:

- Coleta convencional de resíduos sólidos domiciliares:

O levantamento dos dados referentes aos resíduos sólidos domiciliares gerados e destinados pelo município de Massaranduba ao aterro administrado pelo CIMVI, foram realizados no dia 22 de agosto de 2023.

A carga de resíduo total submetida ao processo de quarteamento foi de 17.890,00 kg, peso registrado em balança na entrada do aterro, sem número de registro do MTR.

Na Figura 107 está ilustrado o processo de quarteamento do resíduo referente à coleta convencional no município de Massaranduba.



Figura 107 – Separação dos resíduos – Coleta convencional – Massaranduba

A Tabela 32 exhibe os dados obtidos a partir da caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares provenientes da coleta convencional realizada no município de Massaranduba.

Tabela 32 – Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Massaranduba

Categoria	Peso (kg)	Percentual peso (%)	Volume total (L)	Percentual em volume (%)	Peso específico (kg/m³)
Matéria Orgânica	97,40	17,20%	290,49	8,35%	335,30
Plástico	138,80	24,51%	1,373,66	39,48%	101,04
Papel	60,40	10,67%	450,50	12,95%	134,07
Vidro	20,80	3,67%	51,70	1,49%	402,34
Metal	4,60	0,81%	28,26	0,81%	162,77
Outros	90,40	15,97%	356,99	10,26%	253,23
Rejeitos	136,20	24,06%	585,90	16,84%	232,46
Tecido Industrial	17,60	3,11%	342,18	9,83%	51,43
Total	566,20	100%	3479,68	100%	-

Durante o processo de quarteamento dos resíduos, foi identificada a presença significativa de tecidos provenientes da indústria têxtil, os quais idealmente deveriam ser direcionados para a reciclagem ou outras formas de reaproveitamento pelo gerador. Nas figuras 108 e 109, é possível visualizar a aparência desses resíduos, que se constituem em retalhos não aproveitados na produção.



Figura 108 – Registro de resíduo de tecido industrial encontrado durante o quarteamento (1) - Massaranduba



Figura 109 – Registro de resíduo de tecido industrial encontrado durante o quarteamento (2) - Massaranduba

A Figura 110 apresenta a composição média, em termos percentuais de peso, dos resíduos sólidos domiciliares, relativos à coleta convencional, obtida através do estudo de composição gravimétrica realizado para o resíduo coletado no município de Massaranduba.

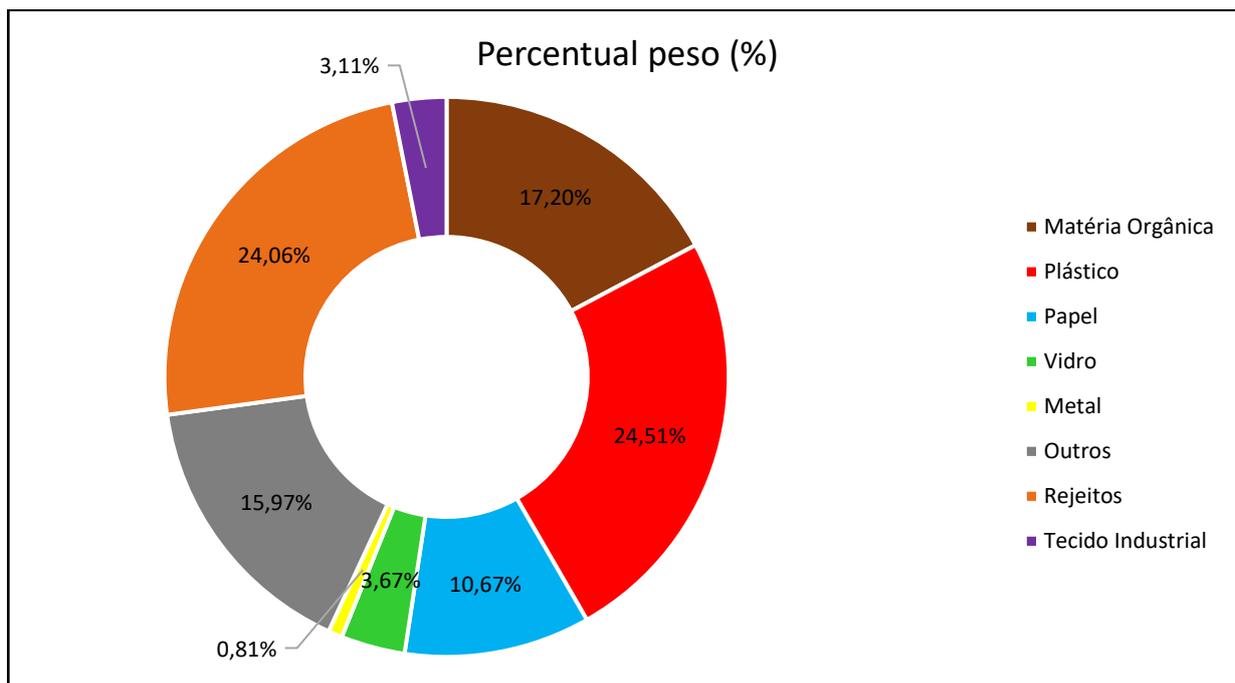


Figura 110 – Percentual do peso dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Massaranduba

A caracterização dos resíduos sólidos domiciliares em Massaranduba indicou uma presença consideravelmente reduzida de matéria orgânica, esse cenário resultou em proporções significativamente maiores de plástico, rejeitos e "outros" nos resíduos destinados ao aterro neste município.

A Figura 111 representa a composição média, em termos percentuais de volume, dos resíduos sólidos domiciliares, relativos à coleta convencional, obtida por meio do estudo de composição gravimétrica realizado para o resíduo coletado no município de Massaranduba.

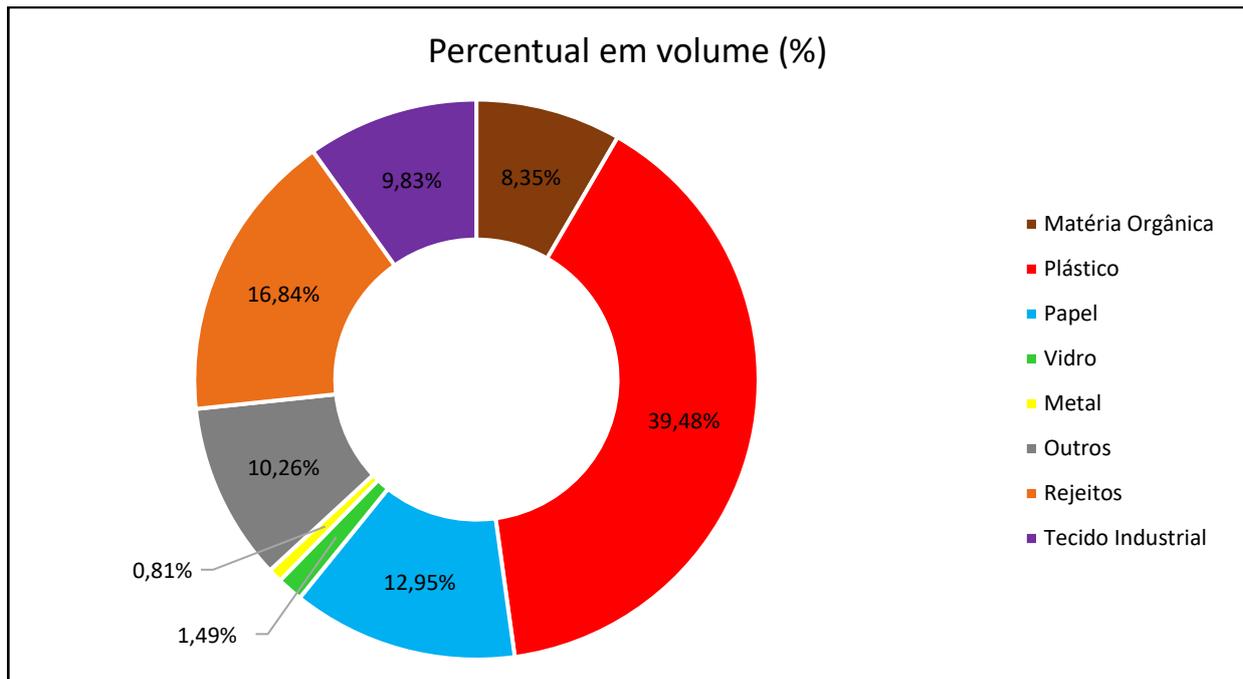


Figura 111 – Percentual do volume dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Massaranduba

Ao avaliar o volume dos resíduos, observa-se que plástico e papel, combinados, representam mais da metade do total caracterizado nesta análise, seguidos em volume pelos rejeitos e "outros", que juntos compreendem pouco mais de 25% do total. É importante destacar o expressivo volume de tecidos industriais identificados durante o processo de análise, os quais, embora não tenham representado uma fração tão considerável em peso, demonstraram uma representatividade muito maior em termos de volume.

A Figura 112 apresenta a relação de peso específico dos resíduos sólidos domiciliares, relativos a coleta convencional dos resíduos caracterizados no procedimento de quarteamento e separação realizados para estabelecer a composição gravimétrica dos mesmos.

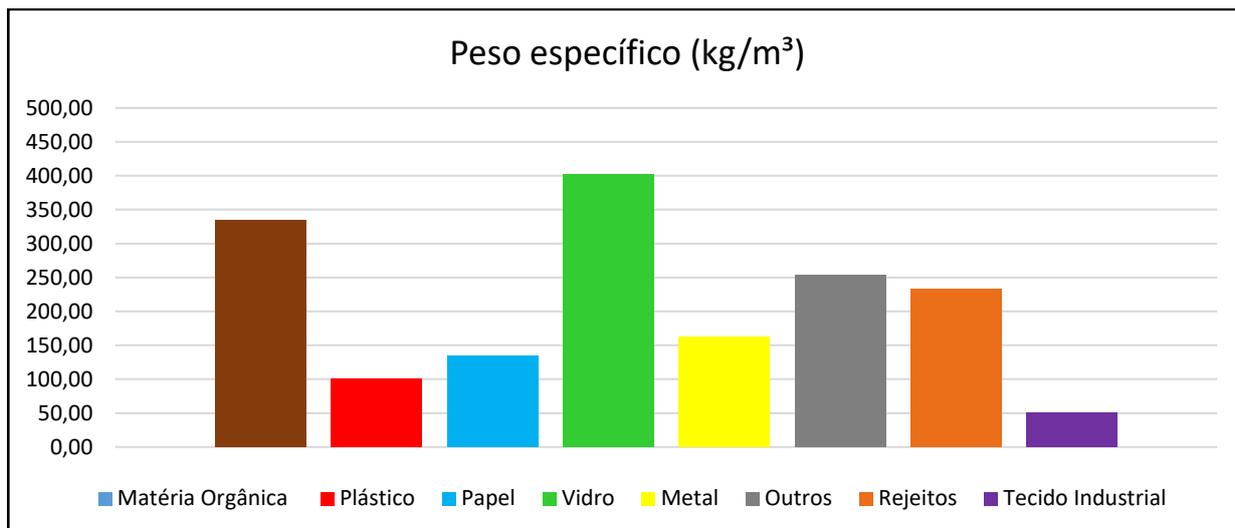


Figura 112 – Pesos específicos de cada categoria de resíduo sólido domiciliar – Coleta convencional – Massaranduba

Quanto ao peso específico, é relevante notar que o vidro e a matéria orgânica apresentam os maiores valores, ultrapassando os 300 kg/m³, enquanto os tecidos industriais registram o menor valor, situando-se pouco abaixo de 50 kg/m³. O papel e o plástico, habitualmente associados a volumes significativos dos resíduos domiciliares, estão numa faixa intermediária, variando entre 100 e 150 kg/m³.

- Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos Domiciliares:

O levantamento dos dados referentes aos resíduos sólidos domiciliares gerados e destinados pelo município de Massaranduba à APRI, foram realizados no dia 15 de setembro de 2023.

A carga de resíduo total submetida ao processo de quarteamento foi de 970 kg, peso registrado em balança na entrada do aterro, sem número de registro do MTR.

Nas figuras 113 e 114 está ilustrado o processo de quarteamento do resíduo referente à coleta seletiva do município de Massaranduba.



Figura 113 – Início do quarteamento – Coleta seletiva – Massaranduba



Figura 114 – Separação dos resíduos – Coleta seletiva – Massaranduba

A Tabela 33 exibe os dados obtidos a partir da caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares provenientes da coleta seletiva realizada no município de Massaranduba.

Tabela 33 – Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva – Massaranduba

Categoria	Peso (kg)	Percentual peso (%)	Volume total (L)	Percentual em volume (%)	Peso específico (kg/m³)
Plástico	63,50	31,58%	2.849,55	45,02%	22,28
Papel	65,50	32,57%	2.659,58	42,02%	24,63
Vidro	30,80	15,32%	174,78	2,76%	176,22
Metal	8,80	4,38%	91,09	1,44%	96,61
Outros	8,30	4,13%	137,32	2,17%	60,44
Isopor	3,80	1,89%	228,94	3,62%	16,60
Eletroeletrônicos	4,30	2,14%	18,49	0,29%	232,62
Rejeitos	9,30	4,62%	97,71	1,54%	95,18
Tecidos	6,80	3,38%	71,39	1,13%	95,25
Total	201,10	100%	6.328,85	100%	-

A Figura 115 apresenta a composição média, em termos percentuais de peso, dos resíduos sólidos domiciliares, relativos à coleta seletiva, obtida através do estudo de composição gravimétrica realizado para o resíduo coletado no município de Massaranduba.

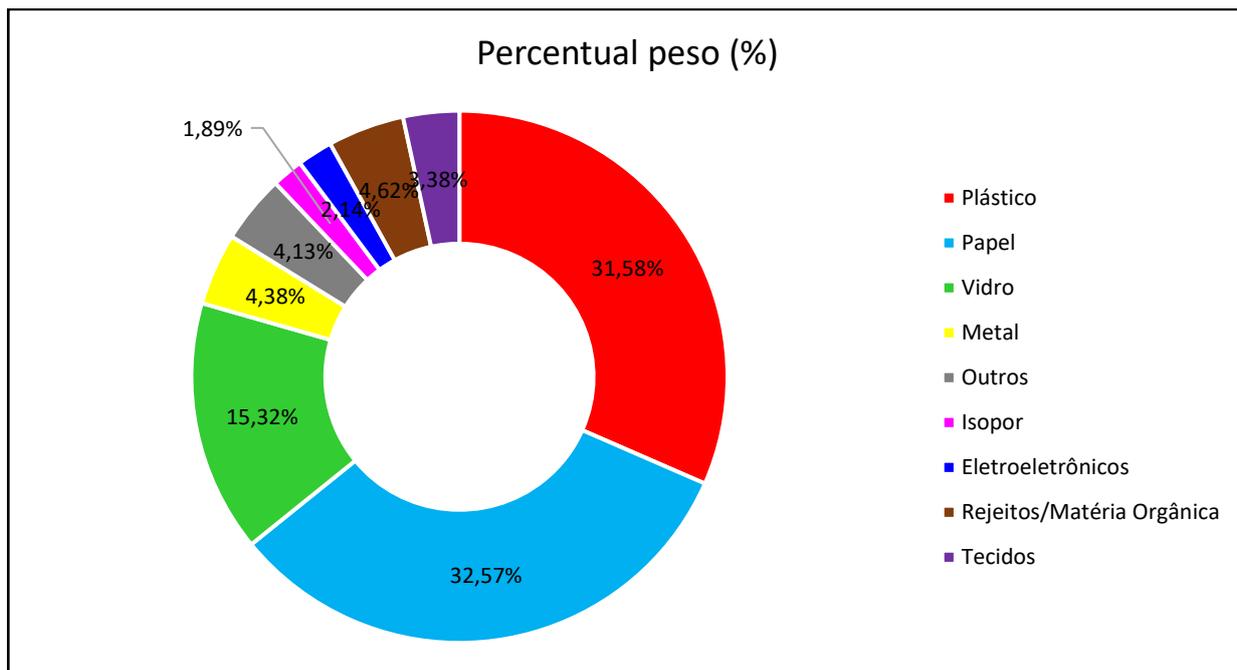


Figura 115 – Percentual do peso dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva – Massaranduba

Dos resíduos direcionados à APRI através da coleta seletiva em Massaranduba, mais de 80% é composto pelos tipos de resíduos comumente reciclados, como plástico, papel, vidro e metal. O restante consiste principalmente de matéria orgânica e “outros” (8,75%). Este dado pode ser interpretado como um indicador de boas práticas na separação e encaminhamento de resíduos pela população desse município, o que pode contribuir para aprimorar a qualidade do material destinado à reciclagem em outros municípios.

A Figura 116 representa a composição média, em termos percentuais de volume, dos resíduos sólidos domiciliares, relativos à coleta seletiva, obtida por meio do estudo de composição gravimétrica realizado para o resíduo coletado no município de Massaranduba.

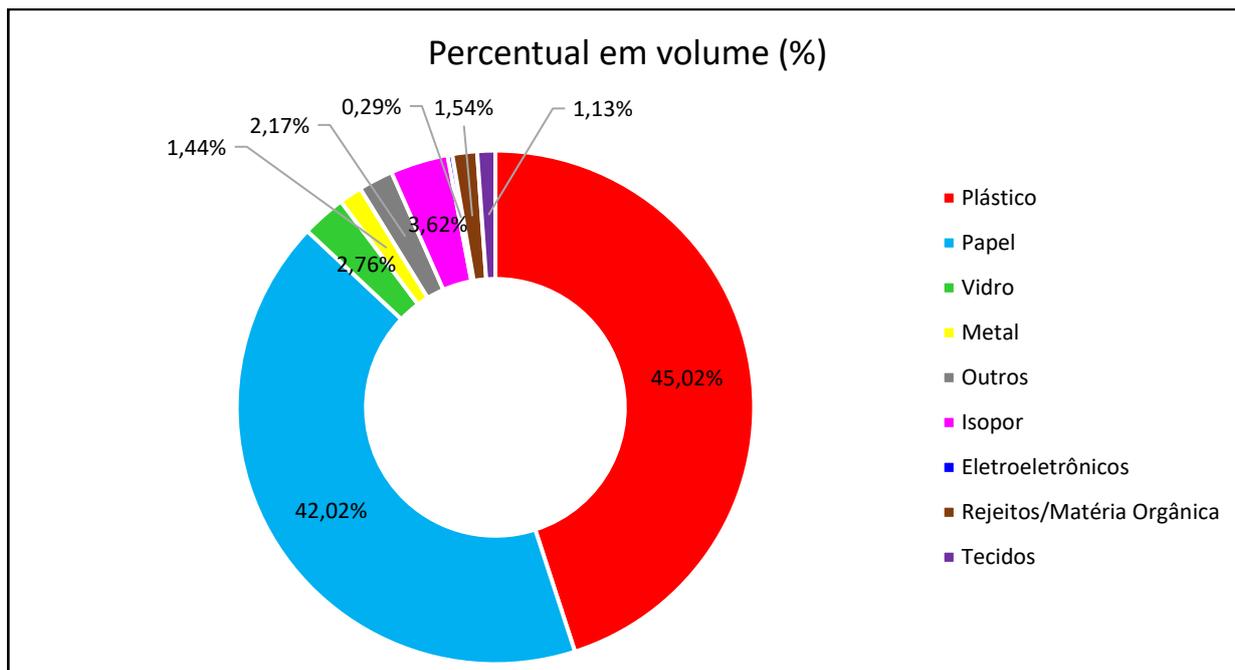


Figura 116 – Percentual do volume dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva – Massaranduba

No que diz respeito ao volume, mais de 90% estaria relacionado aos resíduos com maior potencial/valor para a reciclagem, corroborando com a avaliação realizada a respeito da quantidade de resíduos destinados a reciclagem.

A Figura 117 apresenta a relação de peso específico dos resíduos sólidos domiciliares, relativos a coleta seletiva dos resíduos caracterizados no procedimento de quarteamento e separação realizados para estabelecer a composição gravimétrica dos mesmos.

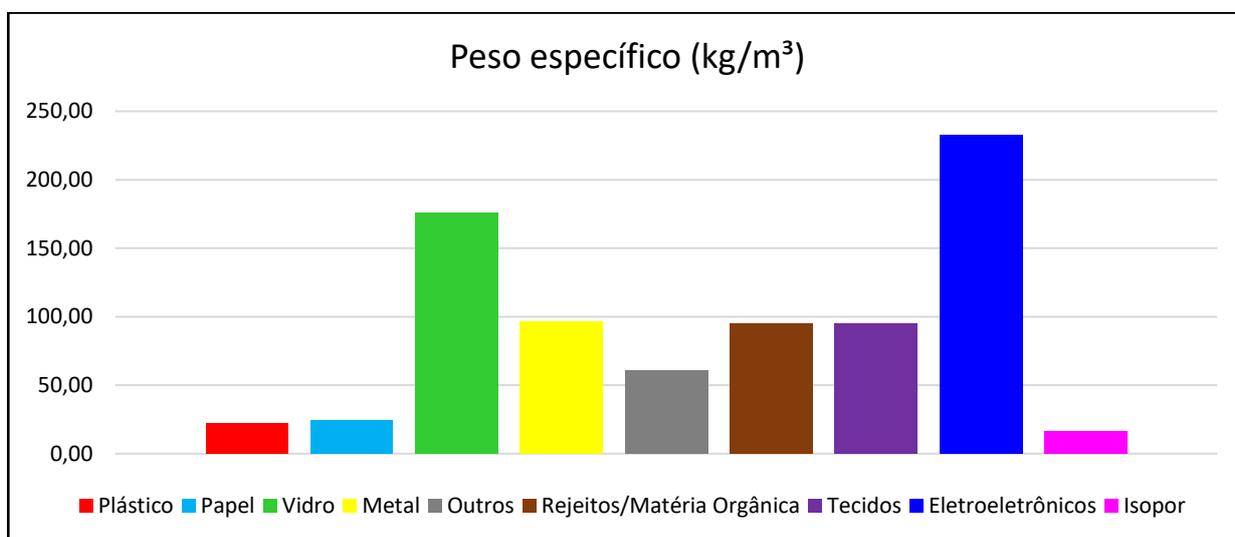


Figura 117 – Pesos específicos de cada categoria de resíduo sólido domiciliar – Coleta seletiva – Massaranduba

Exceto pelos eletrodomésticos e vidros, os demais resíduos encaminhados para reciclagem demonstraram possuir pesos específicos mais baixos, notadamente o plástico e o papel, que compuseram proporções significativas do volume total de resíduos.

- Panorama Geral:

Na Figura 118 é representada a composição gravimétrica do resíduo gerado pelo município de Massaranduba, englobando os resíduos da coleta convencional e seletiva.

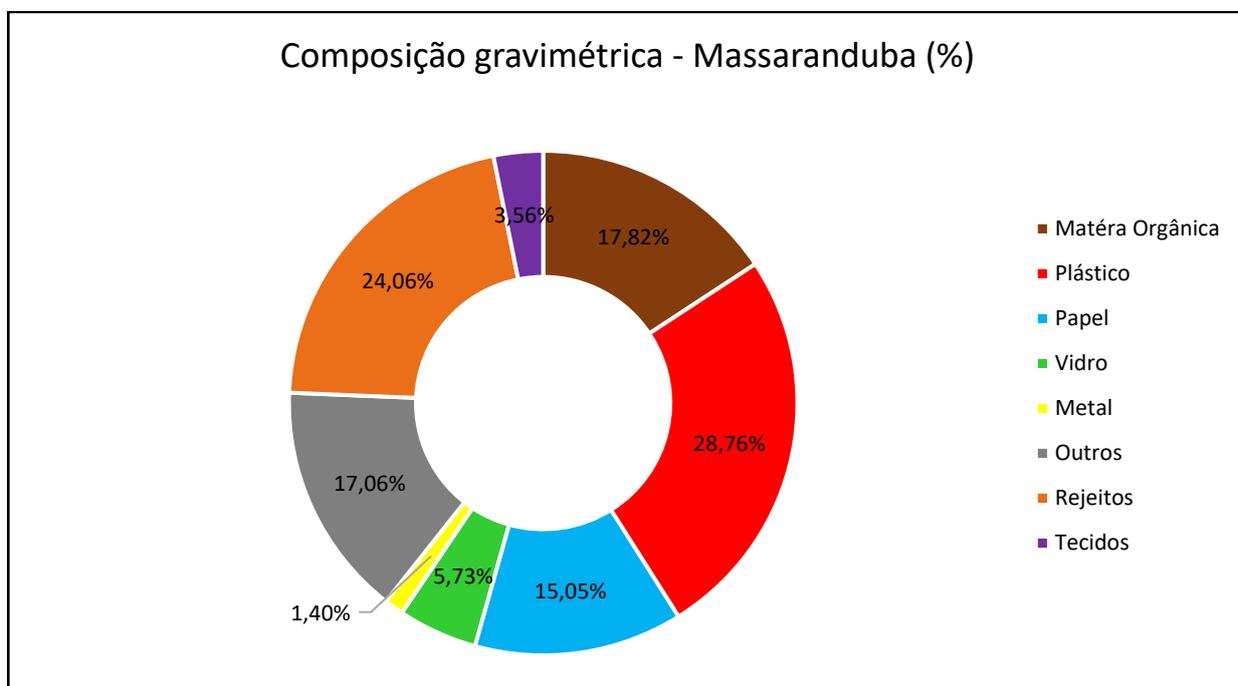


Figura 118 – Composição gravimétrica – Massaranduba

5.2.11. Pomerode

a) Informações Gerais:

Características Gerais

Área Territorial 215,35 km²	IDH-M em 2010 0,780	População Total Estimada 33.447
PIB (R\$ 1.000) em 2017 1.918.862,32	PIB per capita (R\$) em 2017 59.345,03	*População Urbana Declarada 28.704

■ Fonte: IBGE

■ *Fonte: SNIS



Fonte: Relatório Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos, 2020

Figura 119 – Características gerais – Pomerode

No relatório municipal de gestão de resíduos sólidos do ano de 2019, foram registradas as seguintes informações sobre os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU).

Cobertura de coleta indiferenciada	Massa total coletada	Massa coletada per capita em relação a população total atendida	Cobertura de coleta seletiva
100,00%	5.251 t	0,50 kg/hab.dia	100,0 %

Fonte: SNIS

Destaca-se que nos dados fornecidos pelo Consórcio Intermunicipal do Médio Vale do Itajaí, referentes ao ano de 2022, o acumulado da massa total de resíduos coletados atingiu 4.976,86 ton, com uma geração per capita de 0,393 kg/hab.dia.

b) Caracterização gravimétrica:

- Coleta convencional de resíduos sólidos domiciliares:

O levantamento dos dados referentes aos resíduos sólidos domiciliares gerados e destinados pelo município de Pomerode ao aterro administrado pelo CIMVI, foram realizados no dia 07 de julho de 2023.

A carga de resíduo total submetida ao processo de quarteamento foi de 8.220,00 kg, peso registrado em balança na entrada do aterro, sob registro de MTR n° 4712.

Nas figuras 120 e 121 está ilustrado o processo de quarteamento do resíduo referente à coleta convencional no município de Pomerode.



Figura 120 – Início do quarteamento dos resíduos – Coleta convencional – Pomerode



Figura 121 – Execução do quarteamento – coleta convencional – Pomerode

A Tabela 34Tabela 31 exibe os dados obtidos a partir da caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares provenientes da coleta convencional realizada no município de Pomerode.

Tabela 34 – Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Pomerode

Categoria	Peso (kg)	Percentual peso (%)	Volume total (L)	Percentual em volume (%)	Peso específico (kg/m ³)
Matéria Orgânica	211,00	43,13%	544,05	24,13%	387,83
Plástico	51,40	10,51%	568,67	25,22%	90,39
Papel	13,80	2,82%	120,63	5,35%	114,40
Vidro	9,80	2,00%	204,33	9,06%	47,96
Metal	8,40	1,72%	9,42	0,42%	891,72
Outros	35,60	7,28%	182,25	8,08%	195,33
Rejeitos	159,20	32,54%	625,29	27,73%	254,60
Total	489,20	100,00%	2.254,63	100,00%	-

A Figura 122 apresenta a composição média, em termos percentuais de peso, dos resíduos sólidos domiciliares, relativos à coleta convencional, obtida através do estudo de composição gravimétrica realizado para o resíduo coletado no município de Pomerode.

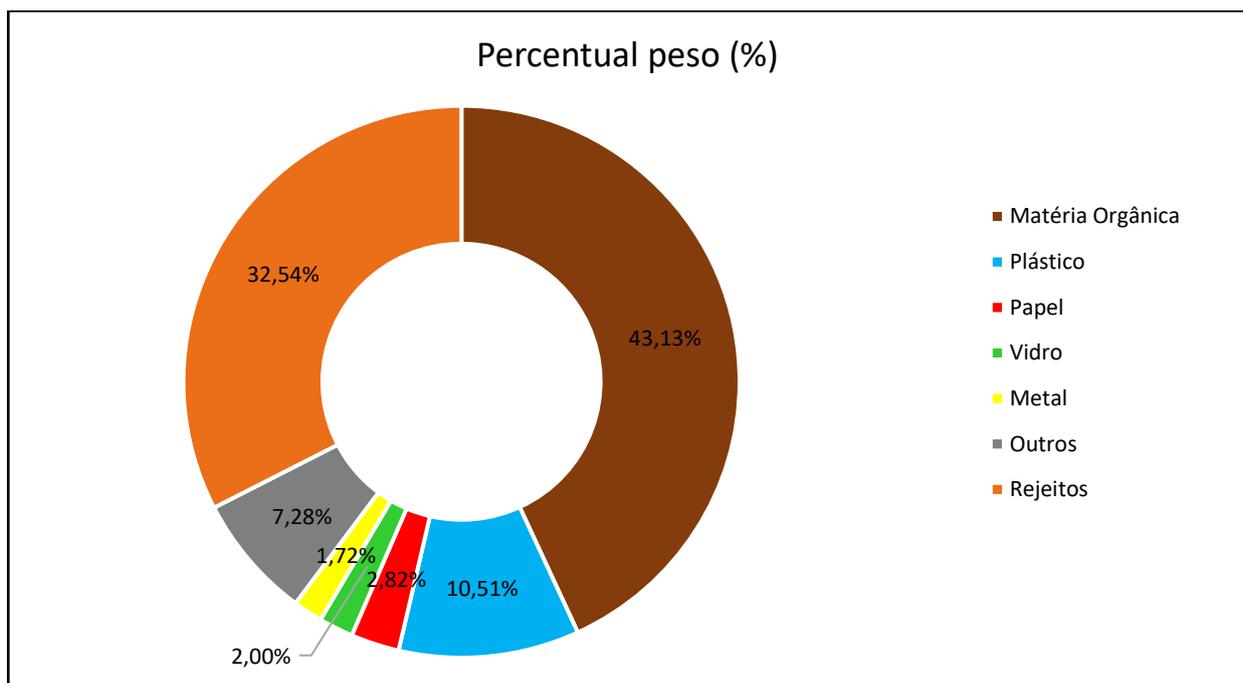


Figura 122 – Percentual do peso dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Pomerode

A caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares em Pomerode revelou uma fração de matéria orgânica próxima ao padrão identificado pela ABRELPE (2020) para os resíduos sólidos domiciliares no Brasil. No entanto, as semelhanças se limitam a esse tipo de resíduo. Destaca-se a considerável quantidade de rejeitos identificados neste município durante o procedimento de caracterização, afetando diretamente a proporção dos demais tipos de resíduos identificados no processo de separação e quarteamento.

A Figura 123 representa a composição média, em termos percentuais de volume, dos resíduos sólidos domiciliares, relativos à coleta convencional, obtida por meio do estudo de composição gravimétrica realizado para o resíduo coletado no município de Pomerode.

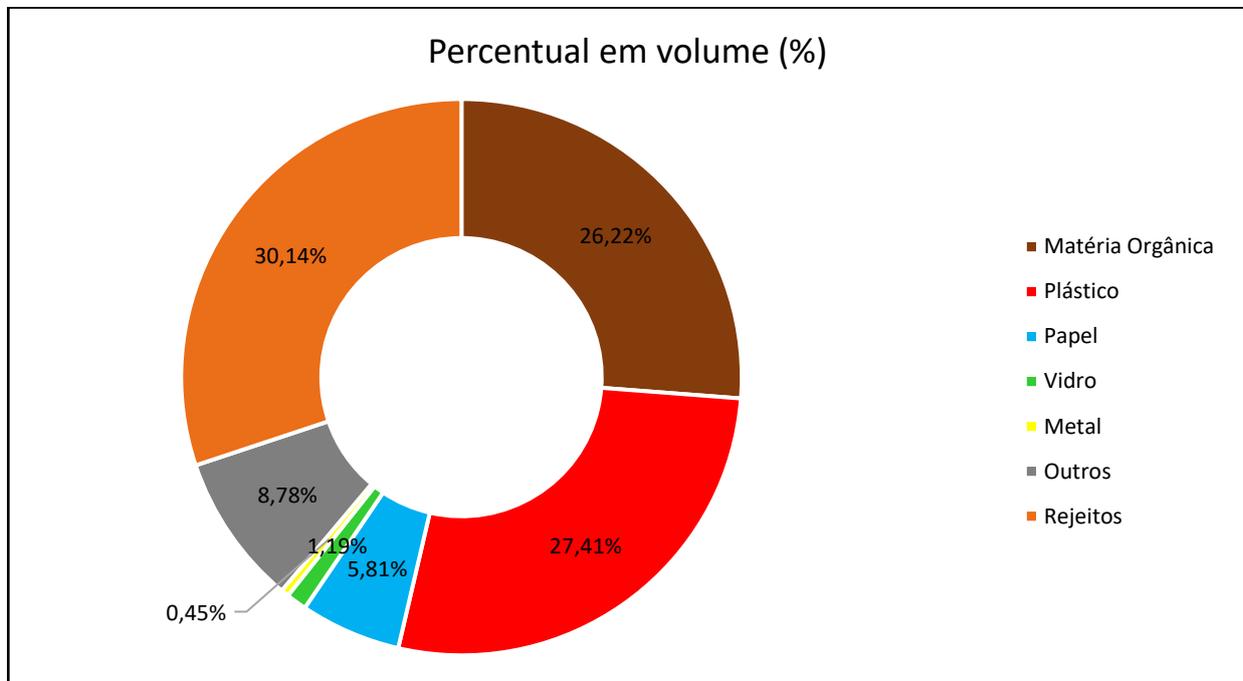


Figura 123 – Percentual do volume dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Pomerode

O volume ocupado pelos resíduos avaliados na composição gravimétrica do município de Pomerode revelou frações proporcionais muito próximas entre plástico, matéria orgânica e rejeitos, representando coletivamente 75% do volume dos resíduos sólidos domiciliares enviados pela coleta convencional. Por outro lado, papel e "outros" estão em proporções menores, ainda que ocupem volumes consideráveis, variando entre 5% e 9%. Os metais e vidros, devido aos seus elevados pesos específicos, se apresentam em quantidades diminutas em relação ao volume total dos resíduos.

A Figura 124 apresenta a relação de peso específico dos resíduos sólidos domiciliares, relativos a coleta convencional dos resíduos caracterizados no procedimento de quarteamento e separação realizados para estabelecer a composição gravimétrica dos mesmos.

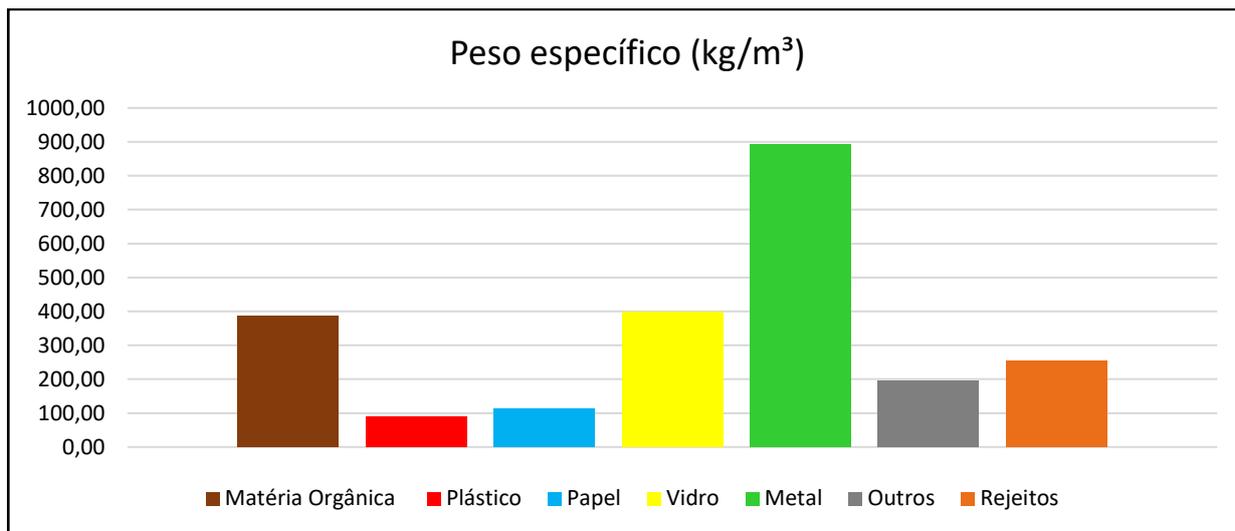


Figura 124 – Pesos específicos de cada categoria de resíduo sólido domiciliar – Coleta convencional – Pomerode

O peso específico do metal nesta caracterização se destacou consideravelmente em relação aos outros tipos de resíduos, sugerindo a presença de um resíduo metálico atípico destinado ao aterro. A matéria orgânica teve um peso específico ainda maior, alcançando cerca de 400 kg/m³, enquanto o plástico e o papel mostraram-se como as frações de resíduos com menor peso específico.

5.2.12. Rio dos Cedros

a) Informações Gerais:

Características Gerais

Área Territorial 556,10 km ²	IDH-M em 2010 0,729	População Total Estimada 11.676
PIB (R\$ 1.000) em 2017 310.212,15	PIB per capita (R\$) em 2017 27.137,80	*População Urbana Declarada 5.802

■ Fonte: IBGE

■ *Fonte: SNIS



Fonte: Relatório Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos, 2020

Figura 125 – Características gerais – Rio dos Cedros

No relatório municipal de gestão de resíduos sólidos do ano de 2019, foram registradas as seguintes informações sobre os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU).

Cobertura de coleta indiferenciada	Massa total coletada	Massa coletada per capita em relação a população total atendida	Cobertura de coleta seletiva
100,00%	1.582 t	0,75 kg/hab.dia	100,0 %

Fonte: SNIS

Destaca-se que nos dados fornecidos pelo Consórcio Intermunicipal do Médio Vale do Itajaí, referentes ao ano de 2022, o acumulado da massa total de resíduos coletados atingiu 1.966,56 ton, com uma geração per capita de 0,495 kg/hab.dia.

b) Caracterização gravimétrica:

- Coleta convencional de resíduos sólidos domiciliares – Área Rural:

O levantamento dos dados referentes aos resíduos sólidos domiciliares gerados e destinados pelo município de Rio dos Cedros ao aterro administrado pelo CIMVI, foram realizados no dia 06 de julho de 2023. Esta caracterização considerou uma rota de coleta dos resíduos que contemplou somente a área rural do município.

A carga de resíduo total submetida ao processo de quarteamento foi de 2.570,00 kg, peso registrado em balança na entrada do aterro, sem número de registro do MTR.

Na Figura 126 está ilustrado o processo de quarteamento do resíduo referente à coleta convencional na área rural do município de Rio dos Cedros.



Figura 126 – Início do quarteamento dos resíduos – Coleta convencional (Área rural) – Rio dos Cedros

A Tabela 35 exhibe os dados obtidos a partir da caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares provenientes da coleta convencional realizada na área rural do município de Rio dos Cedros.

Tabela 35 – Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional (área rural) – Rio dos Cedros

Categoria	Peso (kg)	Percentual peso (%)	Volume total (L)	Percentual em volume (%)	Peso específico (kg/m³)
Matéria Orgânica	62,60	21,50%	167.40	10.15%	373.96
Plástico	60,40	20,74%	659.75	40.02%	91.55
Papel	35,60	12,23%	285.56	17.32%	124.67
Vidro	39,60	13,60%	115.70	7.02%	342.26
Metal	3,60	1,24%	18.84	1.14%	191.08
Outros	24,80	8,52%	100.93	6.12%	245.71
Rejeitos	64,60	22,18%	300.33	18.22%	215.09
Total	291,20	100,00%	1,648.53	100.00%	-

A Figura 127 apresenta a composição média, em termos percentuais de peso, dos resíduos sólidos domiciliares, relativos à coleta convencional, obtida através do estudo de composição gravimétrica realizado para o resíduo coletado na área rural do município de Rio dos Cedros.

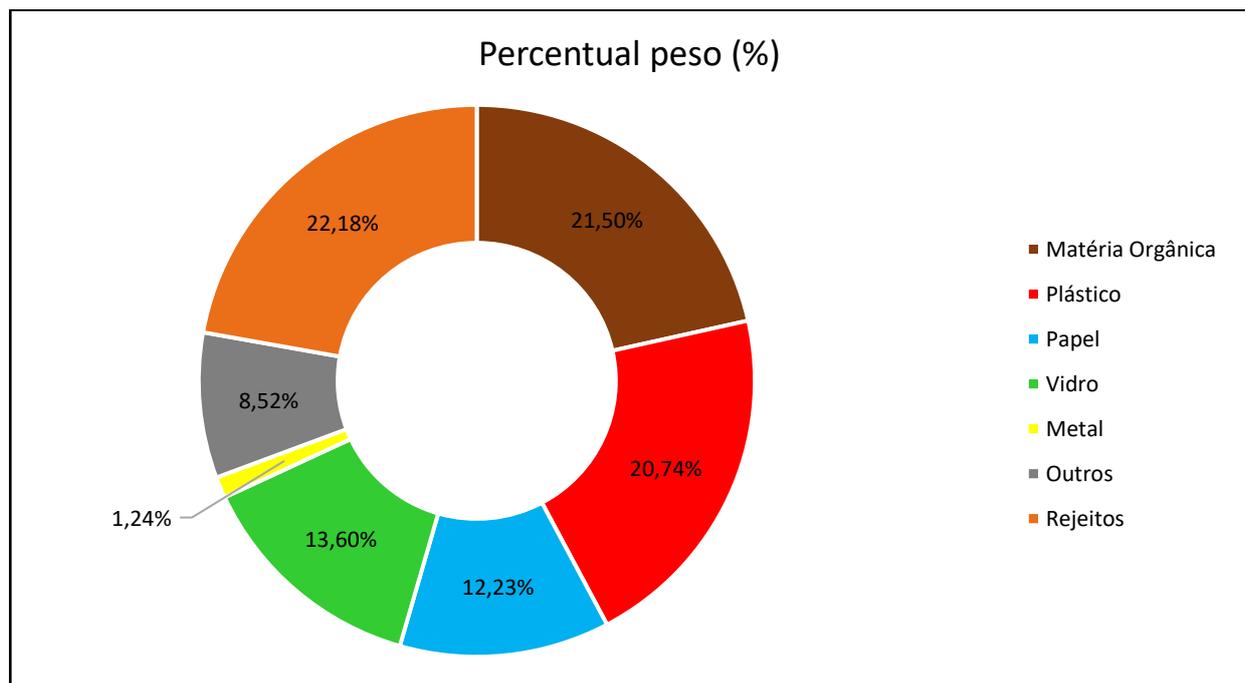


Figura 127 – Percentual do peso dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional (área rural) – Rio dos Cedros

Os resíduos sólidos domiciliares provenientes da área rural do município revelaram uma distribuição altamente heterogênea, sem a prevalência proporcional de um tipo específico de resíduo sobre os outros.

A Figura 128 representa a composição média, em termos percentuais de volume, dos resíduos sólidos domiciliares, relativos à coleta convencional, obtida por meio do estudo de

composição gravimétrica realizado para o resíduo coletado na área rural do município de Rio dos Cedros.

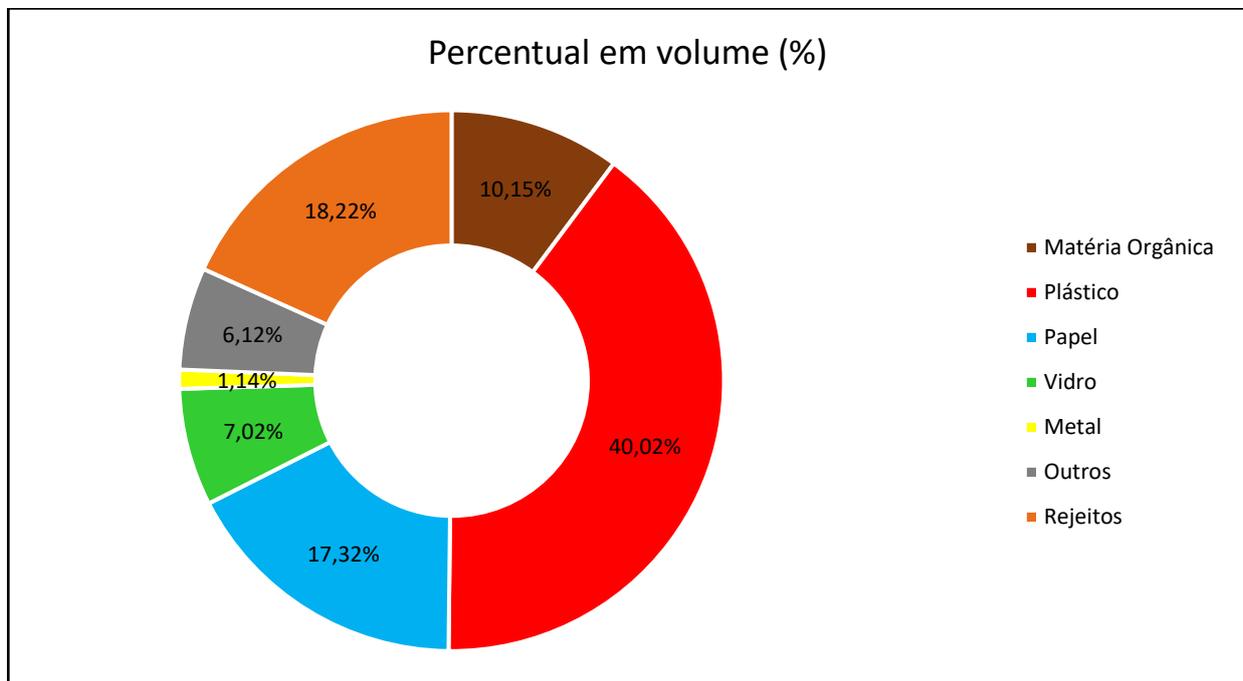


Figura 128 – Percentual do volume dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional (área rural) – Rio dos Cedros

Ao contrário da proporcionalidade evidenciada quanto ao peso dos resíduos observada na caracterização gravimétrica dos resíduos da área rural de Rio dos Cedros, quanto ao volume observou-se predominância do plástico, visto que em comparação com os demais, este tipo de resíduo apresenta menor peso específico. Também com essas características se encontra o papel, com 17,32%, somando junto ao plástico 57% do volume de resíduo encaminhado para aterro. Sabemos que nem todo plástico ou papel é reciclável devido a diversas questões técnicas tais como contaminação ou incorporação com outros materiais, contudo, seria benéfico avaliar o potencial econômico desses resíduos para a reciclagem, visando aprimorar a coleta seletiva na área rural e reduzir o volume desses materiais no aterro sanitário.

A Figura 129 apresenta a relação de peso específico dos resíduos sólidos domiciliares, relativos a coleta convencional na área rural do município, dos resíduos caracterizados no procedimento de quarteamento e separação realizados para estabelecer a composição gravimétrica dos mesmos.

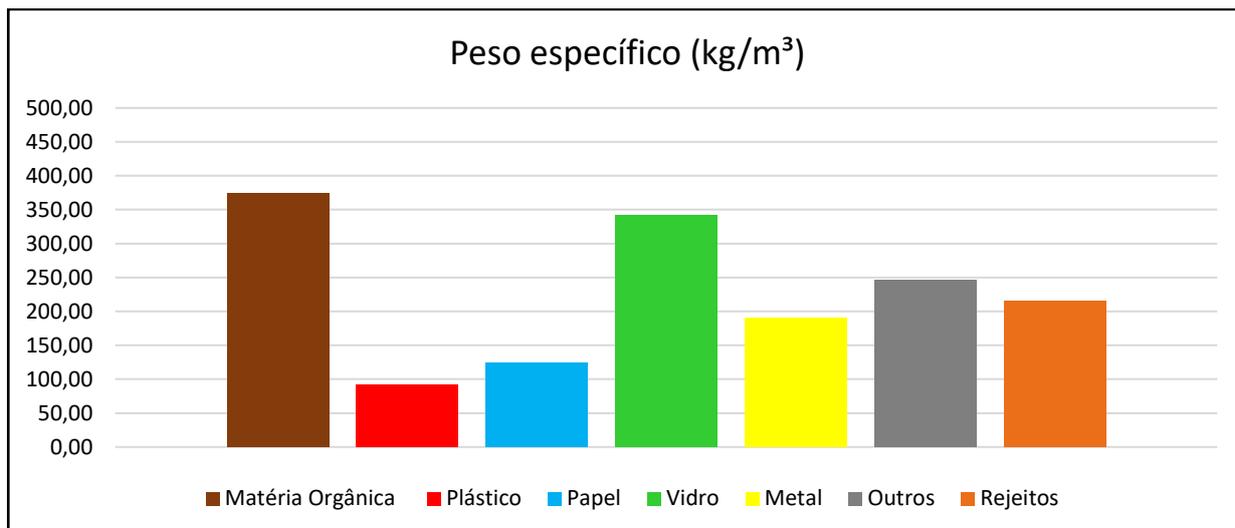


Figura 129 – Pesos específicos de cada categoria de resíduo sólido domiciliar – Coleta convencional (área rural) – Rio dos Cedros

No que diz respeito aos pesos específicos, a matéria orgânica e o vidro se destacam pela sua maior densidade em comparação com os demais resíduos. Os metais estão em uma faixa intermediária, acompanhados pelos rejeitos e "outros", que, devido à sua composição variada, resultam em pesos específicos médios. O plástico e o papel apresentam os menores valores de densidade, justificando as proporções mais significativas em termos de volume ocupado por esses tipos de resíduos

- Coleta convencional de resíduos sólidos domiciliares – Área Urbana:

O levantamento dos dados referentes aos resíduos sólidos domiciliares gerados e destinados pelo município de Rio dos Cedros ao aterro administrado pelo CIMVI, foram realizados no dia 06 de setembro de 2023. Esta caracterização considerou uma rota de coleta dos resíduos que contemplou somente a área urbana do município.

A carga de resíduo total submetida ao processo de quarteamento foi de 9.050,00 kg, peso registrado em balança na entrada do aterro, sem número de registro do MTR.

Na Figura 130 está ilustrado o processo de quarteamento do resíduo referente à coleta convencional na área urbana do município de Rio dos Cedros.



Figura 130 – Início do quarteamento dos resíduos – Coleta convencional (área urbana) – Rio dos Cedros

A Tabela 36 exibe os dados obtidos a partir da caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares provenientes da coleta convencional realizada na área urbana do município de Rio dos Cedros.

Tabela 36 – Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional (área urbana) – Rio dos Cedros

Categoria	Peso (kg)	Percentual peso (%)	Volume total (L)	Percentual em volume (%)	Peso específico (kg/m³)
Matéria Orgânica	223,80	37,97%	647,44	20,75%	345,67
Plástico	92,40	15,68%	878,85	28,17%	105,14
Papel	28,60	4,85%	305,26	9,78%	93,69
Vidro	12,80	2,17%	61,54	1,97%	207,98
Metal	3,40	0,58%	15,70	0,50%	216,56
Outros	46,60	7,91%	305,26	9,78%	152,66
Rejeitos	173,80	29,49%	814,84	26,12%	213,29
Tecido Industrial	8,00	1,36%	91,09	2,92%	87,83
Total	589,40	100,00%	2.387,14	100,00%	-

A Figura 131 apresenta a composição média, em termos percentuais de peso, dos resíduos sólidos domiciliares, relativos à coleta convencional, obtida através do estudo de composição gravimétrica realizado para o resíduo coletado na área urbana do município de Rio dos Cedros.

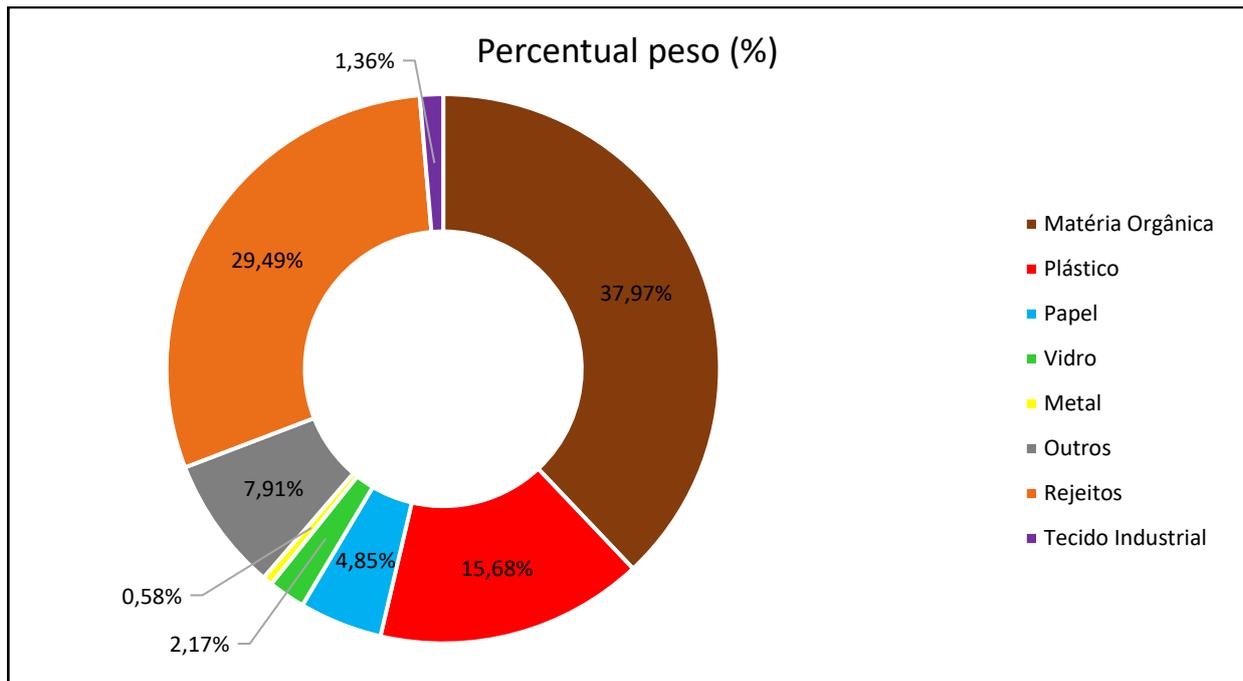


Figura 131 – Percentual do peso dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional (área urbana) – Rio dos Cedros

Apesar das características gravimétricas dos resíduos urbanos do município de Rio dos Cedros se assemelharem mais às evidenciadas pela ABRELPE (2020), ainda que se destaque a presença significativa de rejeitos, e considerando que este levantamento faz referência somente ao resíduo proveniente da coleta convencional, ou seja, sem considerar a coleta seletiva.

Nesta caracterização, os resíduos recicláveis apresentaram menor quantidade em comparação ao resíduo rural, o que pode ser analisado de duas maneiras. A primeira possibilidade estaria relacionada a uma melhor separação realizada pelos geradores para destinação através da coleta seletiva, enquanto outra forma de avaliar a questão poderia estar relacionada à destinação dos materiais orgânicos para processos de compostagem na área rural, reduzindo a fração de material orgânico destinada ao aterro e, conseqüentemente, aumentando a proporção dos demais resíduos nessa área.

A Figura 132 representa a composição média, em termos percentuais de volume, dos resíduos sólidos domiciliares, relativos à coleta convencional, obtida por meio do estudo de composição gravimétrica realizado para o resíduo coletado na área urbana do município de Rio dos Cedros.

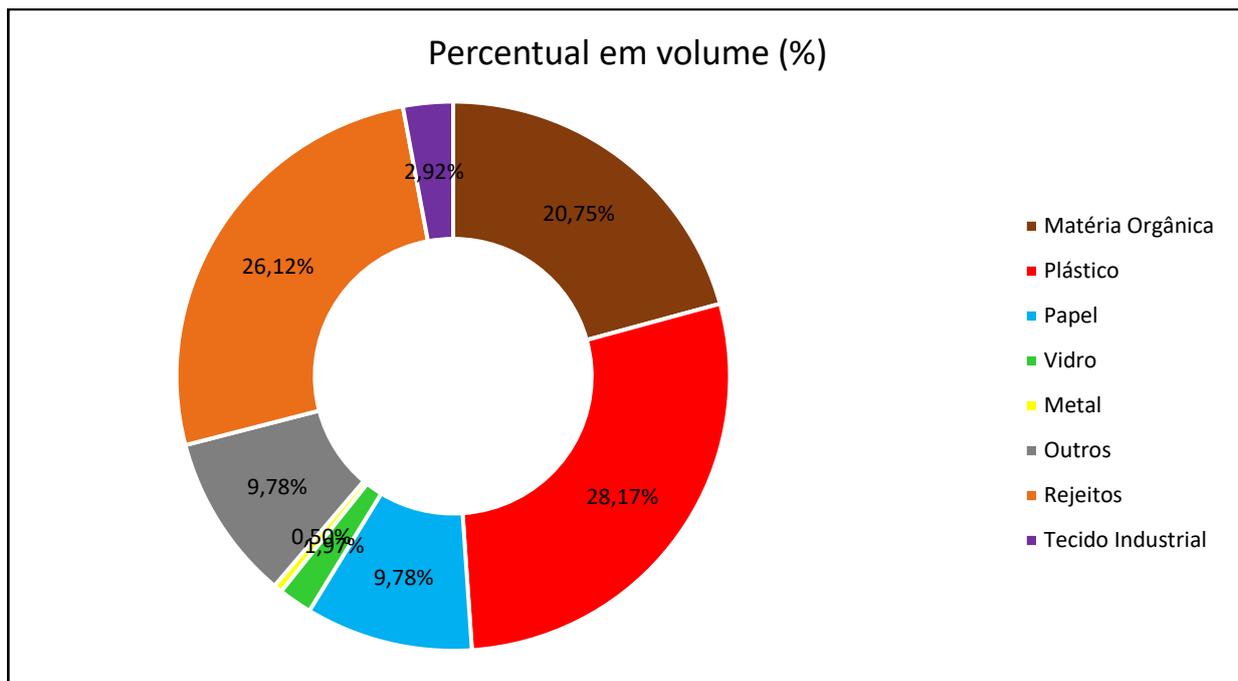


Figura 132 – Percentual do volume dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional (área urbana) – Rio dos Cedros

A Figura 133 apresenta a relação de peso específico dos resíduos sólidos domiciliares, relativos a coleta convencional na área urbana do município, dos resíduos caracterizados no procedimento de quarteamento e separação realizados para estabelecer a composição gravimétrica dos mesmos.

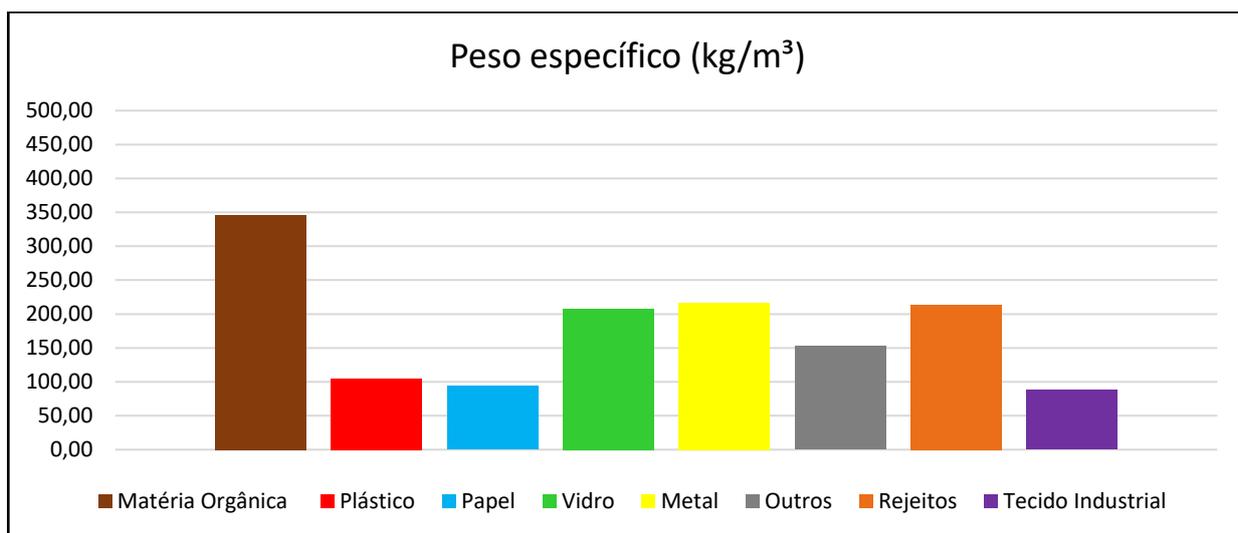


Figura 133 – Pesos específicos de cada categoria de resíduo sólido domiciliar – Coleta convencional (área urbana) – Rio dos Cedros

A matéria orgânica se destacou como a categoria de maior densidade, alcançando um valor de cerca de 350 kg/m³. Por outro lado, as demais classificações de resíduos apresentaram valores variados, geralmente oscilando entre intermediários e baixos. Por

exemplo, o vidro, metal e rejeitos registraram valores em torno de 200 kg/m³, enquanto o plástico, papel, tecido industrial e “outros” se situaram abaixo dos 150 kg/m³.

- Coleta seletiva de resíduos sólidos domiciliares:

O levantamento dos dados referentes aos resíduos sólidos domiciliares gerados e destinados pelo município de Rio dos Cedros à APRI, foram realizados no dia 19 de setembro de 2023.

A carga de resíduo total submetida ao processo de quarteamento foi de 970 kg, peso registrado em balança na entrada do aterro, sem número de registro do MTR.

Nas figuras 134 e 135 está ilustrado o processo de quarteamento do resíduo referente à coleta seletiva do município de Rio dos Cedros.



Figura 134 – Início do quarteamento dos resíduos – Coleta seletiva – Rio dos Cedros



Figura 135 – Separação dos resíduos – Coleta seletiva – Rio dos Cedros

A Tabela 37 exhibe os dados obtidos a partir da caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares provenientes da coleta seletiva realizada no município de Rio dos Cedros.

Tabela 37 – Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva – Rio dos Cedros

Categoria	Peso (kg)	Percentual peso (%)	Volume total (L)	Percentual em volume (%)	Peso específico (kg/m³)
Plástico	81,50	29,79%	4.274,33	52,29%	19,07
Papel	80,00	29,24%	2.849,55	34,86%	28,07
Vidro	27,80	10,16%	118,16	1,45%	235,27
Metal	12,80	4,68%	228,94	2,80%	55,91
Outros	5,30	1,94%	79,22	0,97%	66,90
Isopor	4,80	1,75%	228,94	2,80%	20,97
Eletroeletrônicos	8,30	3,03%	89,79	1,10%	92,44
Rejeitos/Matéria Orgânica	27,30	9,98%	76,58	0,94%	356,48
Tecidos	25,80	9,43%	228,94	2,80%	112,69
Total	273,60	100%	8.174,46	100%	-

A Figura 136 apresenta a composição média, em termos percentuais de peso, dos resíduos sólidos domiciliares, relativos à coleta seletiva, obtida através do estudo de composição gravimétrica realizado para o resíduo coletado no município de Rio dos Cedros.

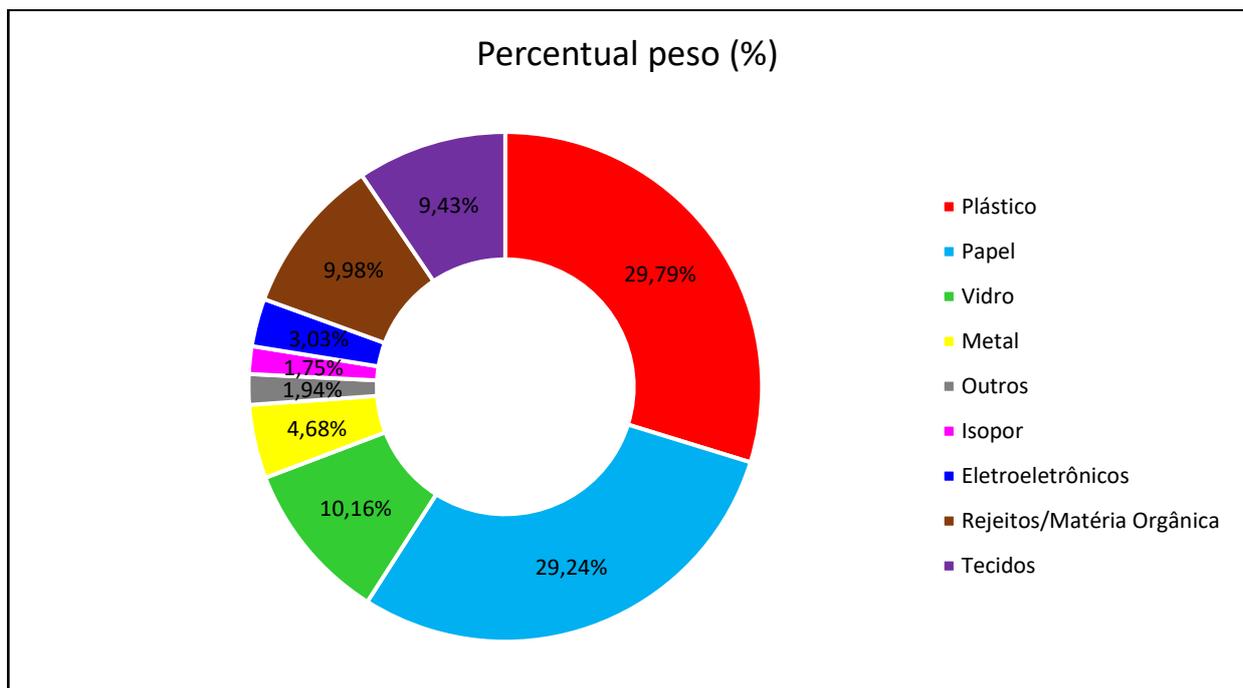


Figura 136 – Percentual do peso dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva – Rio dos Cedros

Apesar de as frações de plástico, papel, vidro e metal representarem em torno de 65% da totalidade de resíduos encaminhados por Rio dos Cedros para reciclagem, é importante observar que um pouco mais de 10% ainda é composto por rejeitos, matéria orgânica e “outros”, que não apresentam potencial ou valor para o processo de reciclagem. Essa porção minoritária, embora numericamente menor, desempenha um papel significativo nos resíduos

encaminhados para reciclagem, pois inclui materiais que não podem ser facilmente reciclados devido à sua composição complexa, contaminação ou falta de viabilidade econômica para processos de reciclagem.

A Figura 137 representa a composição média, em termos percentuais de volume, dos resíduos sólidos domiciliares, relativos à coleta seletiva, obtida por meio do estudo de composição gravimétrica realizado para o resíduo coletado no município de Rio dos Cedros.

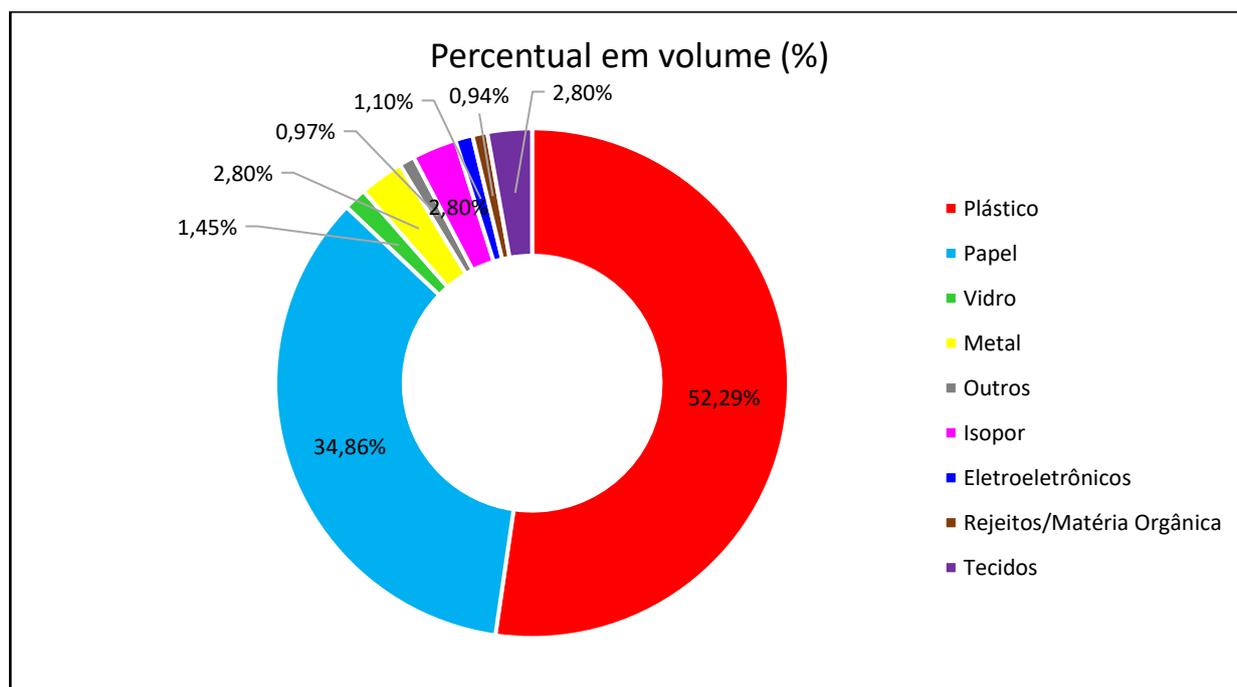


Figura 137 – Percentual do volume dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva – Rio dos Cedros

Em relação ao volume, os resíduos mais passíveis de reciclagem assumem uma proporção de aproximadamente 90% do volume total dos resíduos sólidos encaminhados para tratamento ou destinação específica.

Em contrapartida, os demais resíduos, classificados como não recicláveis ou com menor viabilidade para os processos de reciclagem, embora possam representar uma porção maior em termos de peso, não apresentam volumes tão expressivos em comparação aos resíduos recicláveis. Isso pode ser atribuído à densidade desses materiais não recicláveis em comparação aos materiais recicláveis, que muitas vezes ocupam menos espaço físico.

Essa distinção entre o peso e o volume dos resíduos ressalta a importância de considerar não apenas a quantidade de material, mas também o espaço físico que eles ocupam nos sistemas de gestão de resíduos. A priorização dos resíduos recicláveis para

minimizar o espaço ocupado nos aterros sanitários e a busca por soluções alternativas para lidar com resíduos não recicláveis são aspectos relevantes para uma gestão eficaz e sustentável dos resíduos sólidos.

A Figura 138 apresenta a relação de peso específico dos resíduos sólidos domiciliares, relativos a coleta seletiva dos resíduos caracterizados no procedimento de quarteamento e separação realizados para estabelecer a composição gravimétrica dos mesmos.

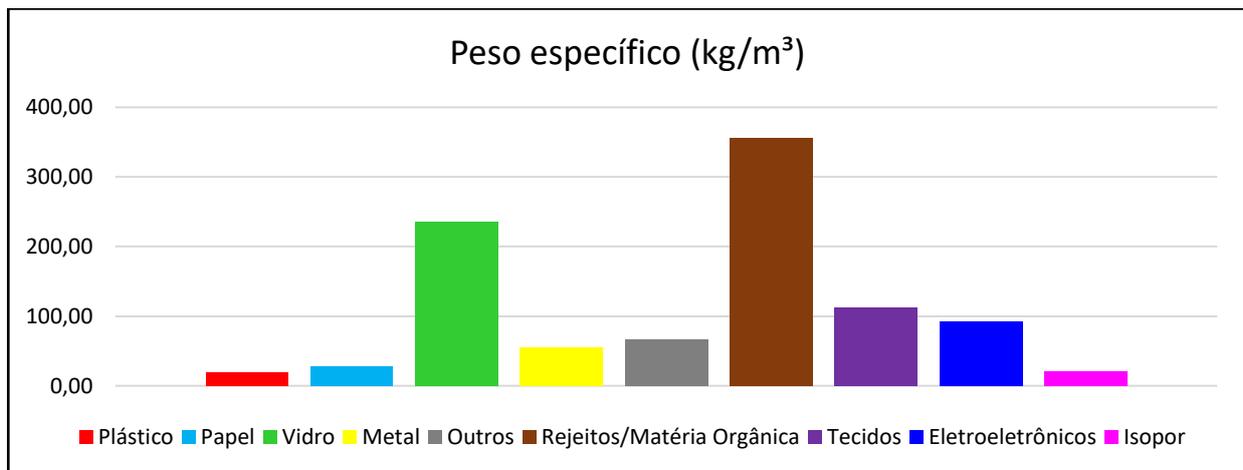


Figura 138 – Pesos específicos de cada categoria de resíduo sólido domiciliar – Coleta seletiva – Rio dos Cedros

A análise dos pesos específicos dos diferentes tipos de resíduos reflete diretamente a relação entre peso e volume dos materiais. Quando consideramos, por exemplo, o plástico e o papel, observa-se que eles apresentam pesos específicos relativamente baixos. Essa característica resulta em uma ocupação de maior volume em relação ao seu peso. Isso significa que, apesar de terem uma proporção menor de peso em comparação a outros tipos de resíduos, como os rejeitos ou a matéria orgânica, sua presença física pode ser mais extensa devido à sua baixa densidade.

Por outro lado, os rejeitos e a matéria orgânica, devido ao seu alto peso específico, ocupam um volume relativamente menor em relação ao seu peso total. Apesar de contribuírem significativamente para o peso geral dos resíduos, sua densidade mais elevada faz com que ocupem menos espaço físico em comparação a resíduos com menor densidade, como plástico e papel.

- Panorama Geral:

Na Figura 139 é representada a composição gravimétrica do resíduo gerado pelo município de Rio dos Cedros, englobando os resíduos da coleta convencional e seletiva.

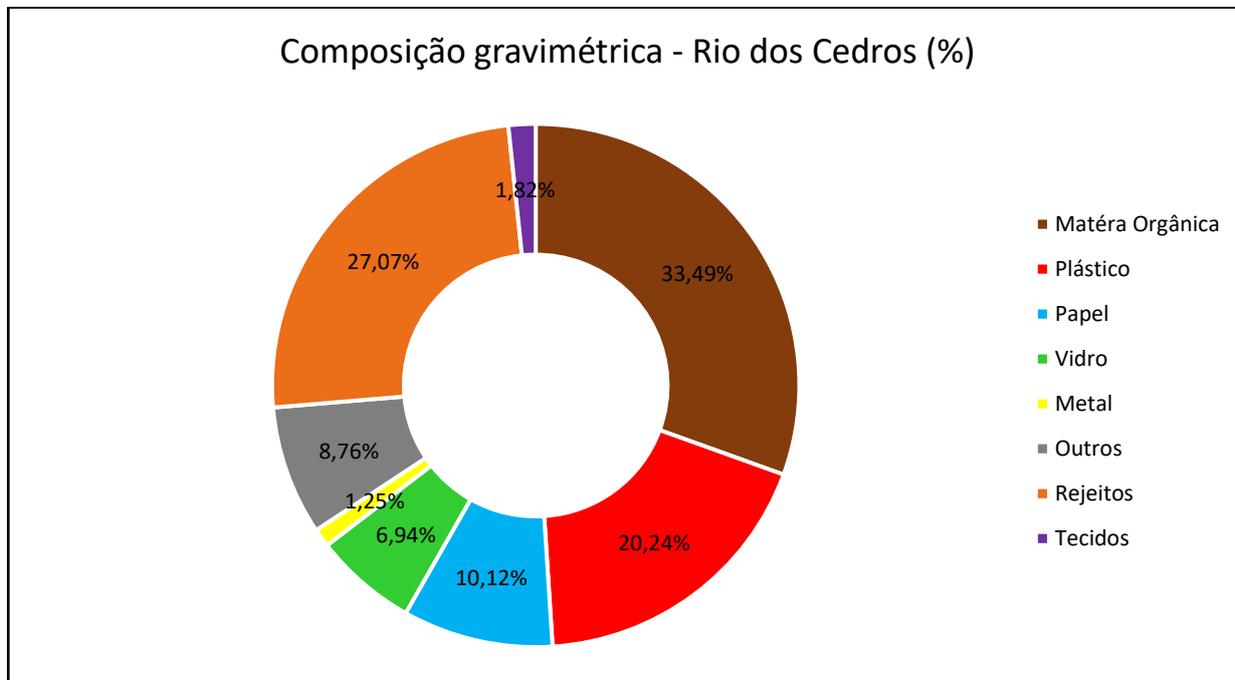


Figura 139 – Composição gravimétrica – Rio dos Cedros

5.2.13. Rodeio

a) Informações Gerais:

Características Gerais

Área Territorial 128,25 km ²	IDH-M em 2010 0,754	População Total Estimada 11.551
PIB (R\$ 1.000) em 2017 273.836,86	PIB per capita (R\$) em 2017 23.836,77	*População Urbana Declarada 9.967

■ Fonte: IBGE

■ *Fonte: SNIS



Fonte: Relatório Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos, 2020

Figura 140 – Características gerais – Rodeio

No relatório municipal de gestão de resíduos sólidos do ano de 2019, foram registradas as seguintes informações sobre os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU).

Cobertura de coleta indiferenciada	Massa total coletada	Massa coletada per capita em relação a população total atendida	Cobertura de coleta seletiva
96,3,00%	1.764 t	0,48 kg/hab.dia	-

Fonte: SNIS

Destaca-se que nos dados fornecidos pelo Consórcio Intermunicipal do Médio Vale do Itajaí, referentes ao ano de 2022, o acumulado da massa total de resíduos coletados atingiu 2.062,67 ton, com uma geração per capita de 0,444 kg/hab.dia.

b) Caracterização gravimétrica:

- Coleta convencional de resíduos sólidos domiciliares:

O levantamento dos dados referentes aos resíduos sólidos domiciliares gerados e destinados pelo município de Rodeio ao aterro administrado pelo CIMVI, foram realizados no dia 22 e 23 de junho de 2023.

A carga de resíduo total submetida ao processo de quarteamento foi de 7.140,00 kg, peso registrado em balança na entrada do aterro, sem número de registro do MTR.

Na Figura 141 está ilustrado o processo de quarteamento do resíduo referente à coleta convencional na área rural do município de Rodeio.



Figura 141 – Início do quarteamento dos resíduos – Coleta convencional – Rodeio

A Tabela 38 exibe os dados obtidos a partir da caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares provenientes da coleta convencional realizada no município de Rodeio.

Tabela 38 – Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Rodeio

Categoria	Peso (kg)	Percentual peso (%)	Volume total (L)	Percentual em volume (%)	Peso específico (kg/m³)
Matéria Orgânica	286,80	43,69%	915,77	23,95%	313,18
Plástico	129,90	19,79%	1.488,13	38,91%	87,29
Papel	18,60	2,83%	457,89	11,97%	40,62
Vidro	22,20	3,38%	75,55	1,98%	293,84
Metal	6,00	0,91%	28,26	0,74%	212,31
Outros	63,80	9,72%	400,65	10,48%	159,24
Rejeitos	129,10	19,67%	457,89	11,97%	281,95
Total	656,40	100,00%	3.824,15	100,00%	-

A Figura 142 apresenta a composição média, em termos percentuais de peso, dos resíduos sólidos domiciliares, relativos à coleta convencional, obtida através do estudo de composição gravimétrica realizado para o resíduo coletado no município de Rodeio.

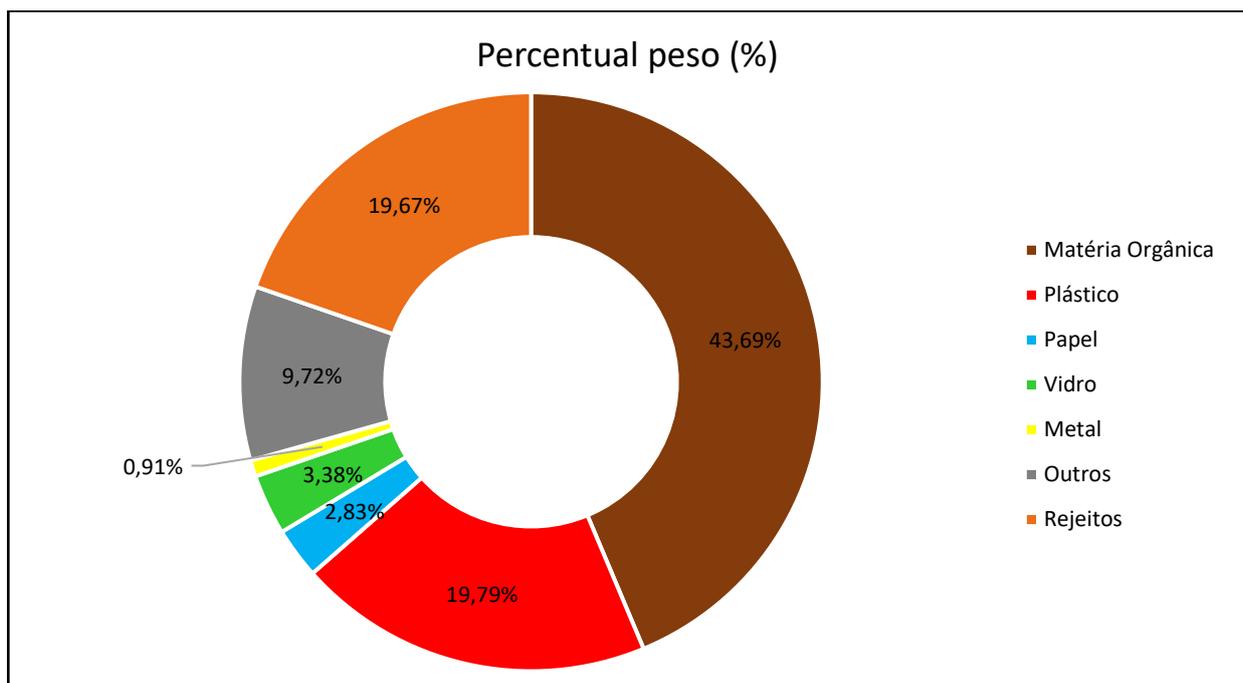


Figura 142 – Percentual do peso dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Rodeio

A análise percentual das categorias de resíduos em Rodeio demonstrou uma semelhança considerável com as características geralmente observadas pela ABRELPE (2020), que estabelece parâmetros padrão para a composição dos resíduos sólidos. No entanto, um dos pontos de maior divergência foi observado na fração de papel. Enquanto, de acordo com a ABRELPE, espera-se uma proporção em torno de 10% para essa categoria de resíduo, na caracterização realizada em Rodeio, essa fração correspondeu a 2,83%. Essa

diferença significativa no percentual de papel pode ter influenciado as proporções relativas das outras categorias de resíduos na caracterização realizada.

A Figura 143 representa a composição média, em termos percentuais de volume, dos resíduos sólidos domiciliares, relativos à coleta convencional, obtida por meio do estudo de composição gravimétrica realizado para o resíduo coletado no município de Rodeio.

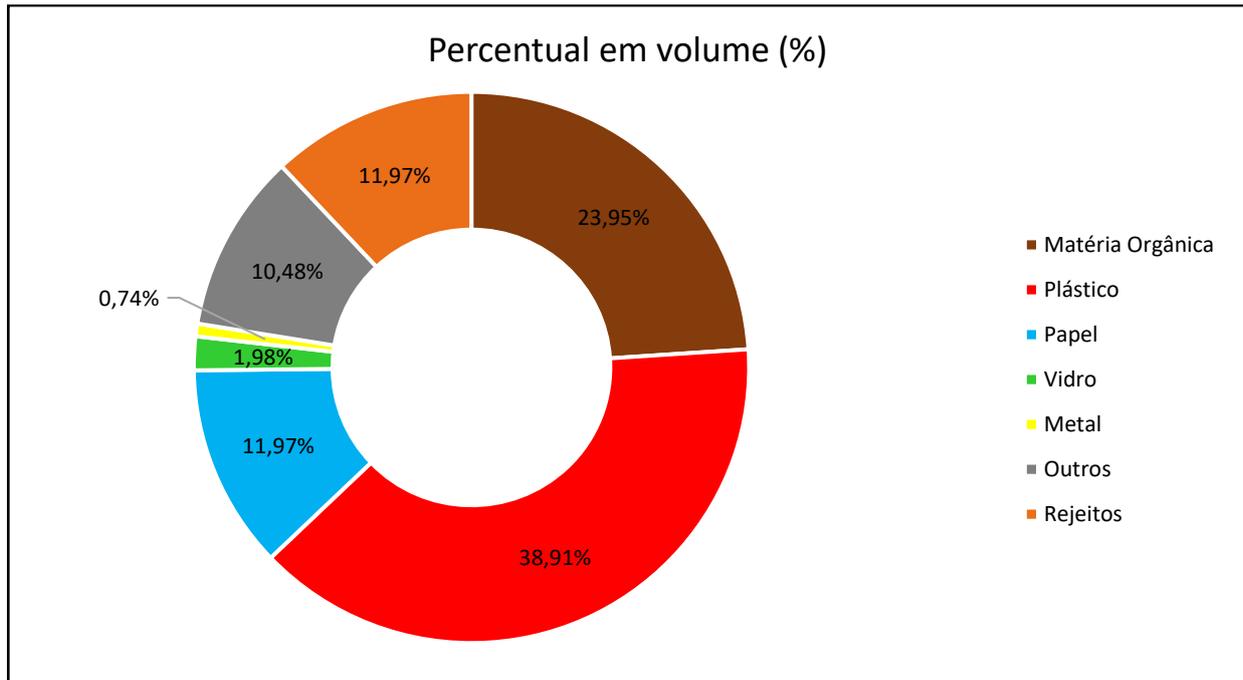


Figura 143 – Percentual do volume dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Rodeio

No contexto do volume dos resíduos, observa-se uma predominância significativa do plástico, devido à sua baixa densidade, o que o torna preponderante em termos proporcionais. Em seguida, destaca-se a presença considerável da matéria orgânica, mesmo tendo uma densidade maior em comparação com outras categorias de resíduos, como o plástico. Esse cenário revela que, apesar da matéria orgânica ocupar menos espaço em termos de volume absoluto, sua presença ainda é significativa em comparação com outras categorias.

A Figura 144 apresenta a relação de peso específico dos resíduos sólidos domiciliares, relativos a coleta convencional do município, dos resíduos caracterizados no procedimento de quarteamento e separação realizados para estabelecer a composição gravimétrica dos mesmos.

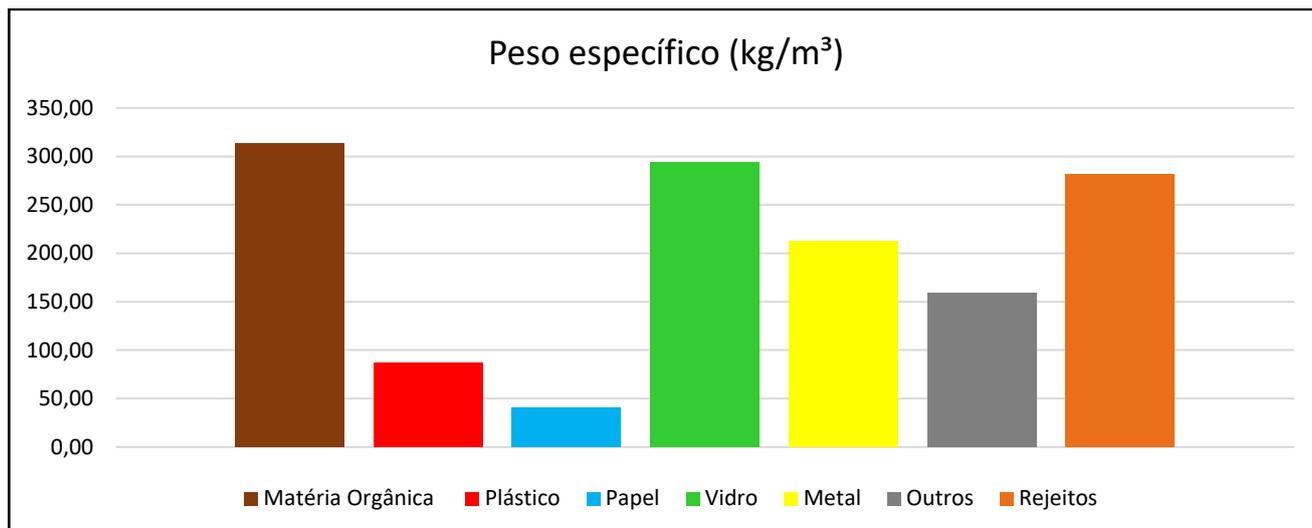


Figura 144 – Pesos específicos de cada categoria de resíduo sólido domiciliar – Coleta convencional – Rodeio

Na análise dos resíduos considerados nesta caracterização, Matéria orgânica, vidro e rejeitos se destacaram como as categorias com maior peso específico, atingindo valores próximos a 350 kg/m³, refletindo uma densidade mais alta desses materiais. Os metais apresentaram um peso específico um pouco superior a 200 kg/m³, situando-se em uma faixa intermediária.

Por sua vez, os resíduos categorizados como 'outros', encontraram-se em um nível intermediário, resultante possivelmente da diversidade de materiais presentes nessa classificação.

Já os resíduos de menor peso específico foram o plástico e o papel, registrando valores abaixo de 100 kg/m³. Esses materiais, embora representem uma proporção significativa em termos de volume, ocupam um espaço maior proporcionalmente ao seu peso, em comparação com outras categorias devido à sua baixa densidade.

- Coleta seletiva de resíduos sólidos domiciliares:

O levantamento dos dados referentes aos resíduos sólidos domiciliares gerados e destinados pelo município de Rodeio à APRI, foram realizados no dia 12 de setembro de 2023.

A carga de resíduo total submetida ao processo de quarteamento foi de 1450 kg, peso registrado em balança na entrada do aterro, sem número de registro do MTR.

Nas figuras 145 e 146 está ilustrado o processo de quarteamento do resíduo referente à coleta seletiva do município de Rodeio.



Figura 145 – Início do quarteamento dos resíduos – Coleta seletiva – Rodeio

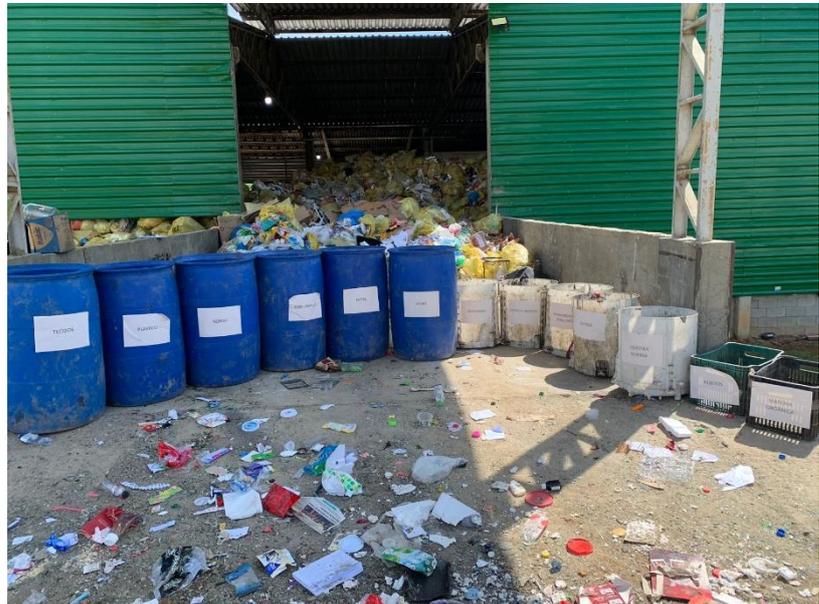


Figura 146 – Separação dos resíduos – Coleta seletiva – Rodeio

A Tabela 39 exibe os dados obtidos a partir da caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares provenientes da coleta seletiva realizada no município de Rodeio.

Tabela 39 – Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva – Rodeio

Categoria	Peso (kg)	Percentual peso (%)	Volume total (L)	Percentual em volume (%)	Peso específico (kg/m³)
Plástico	88,00	40,55%	2.289,44	41,58%	38,44
Papel	73,20	33,73%	2.060,49	37,42%	35,53
Vidro	23,80	10,97%	125,55	2,28%	189,57
Metal	9,80	4,52%	150,17	2,73%	65,26
Outros	3,30	1,52%	79,22	1,44%	41,65
Isopor	2,80	1,29%	228,94	4,16%	12,23
Rejeitos	7,30	3,36%	380,27	6,91%	19,20
Tecidos	8,80	4,06%	192,02	3,49%	45,83
Total	217,00	100%	5.506,10	100%	-

A Figura 147 apresenta a composição média, em termos percentuais de peso, dos resíduos sólidos domiciliares, relativos à coleta seletiva, obtida através do estudo de composição gravimétrica realizado para o resíduo coletado no município de Rodeio.

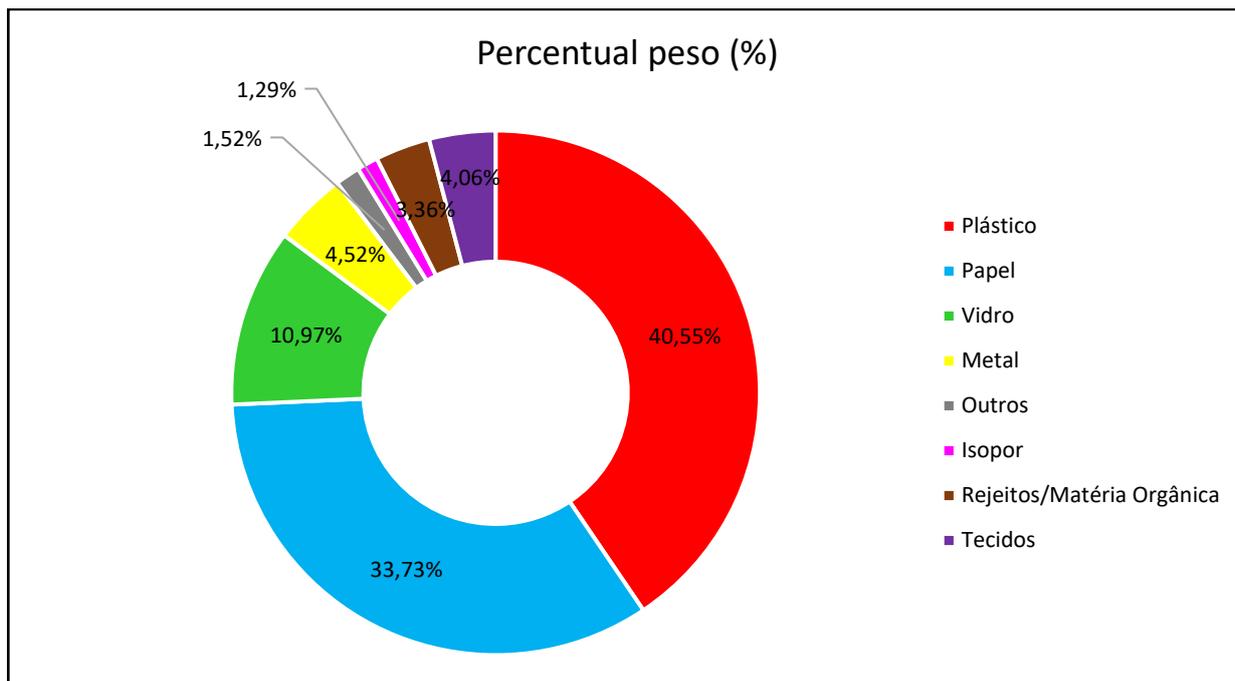


Figura 147 – Percentual do peso dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva – Rodeio

A análise gravimétrica detalhada dos resíduos provenientes da coleta seletiva demonstrou um processo altamente eficiente. Apenas uma pequena parcela, correspondente a menos de 5% do total dos resíduos submetidos ao quarteamento, foi identificada como materiais não passíveis de reciclagem. Esse resultado ressalta a eficácia do sistema de triagem e separação de materiais recicláveis durante a coleta seletiva.

É interessante observar a ausência de materiais eletroeletrônicos dentre os resíduos recicláveis identificados. Esse padrão manteve-se constante nos levantamentos realizados nos municípios da região, apontando para uma tendência comum na composição dos resíduos recicláveis. Esta ausência de equipamentos eletroeletrônicos pode sinalizar a necessidade de estratégias específicas de coleta ou políticas de descarte para lidar com esse tipo de material na região.

A Figura 148 representa a composição média, em termos percentuais de volume, dos resíduos sólidos domiciliares, relativos à coleta seletiva, obtida por meio do estudo de composição gravimétrica realizado para o resíduo coletado no município de Rodeio.

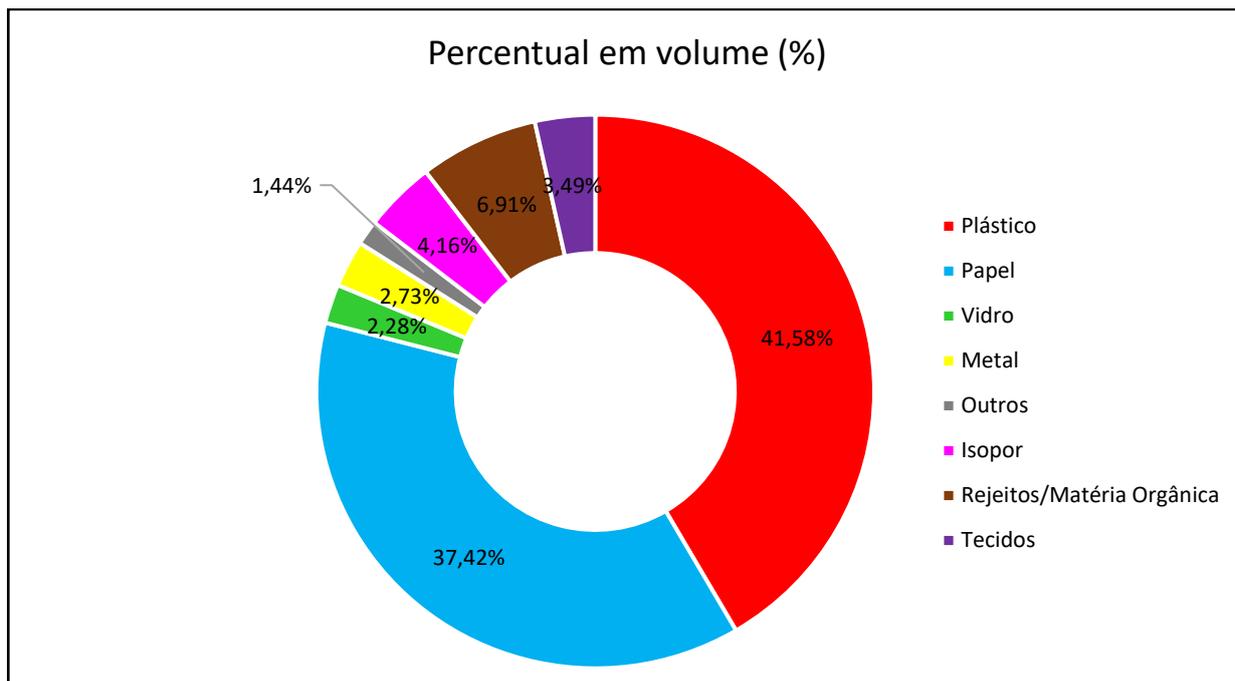


Figura 148 – Percentual do volume dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva – Rodeio

A correlação entre a representação do volume dos resíduos e suas características de peso foi claramente observada na caracterização realizada. Verificou-se que a matéria orgânica, devido ao seu peso específico relativamente baixo, ocupou um volume proporcionalmente maior em comparação com outros tipos de resíduos. Esse cenário difere do padrão observado nos demais municípios da região que foram estudados, onde o peso específico da matéria orgânica geralmente se encontra em um nível diferente.

A Figura 149 apresenta a relação de peso específico dos resíduos sólidos domiciliares, relativos a coleta seletiva dos resíduos caracterizados no procedimento de quarteamento e separação realizados para estabelecer a composição gravimétrica dos mesmos.

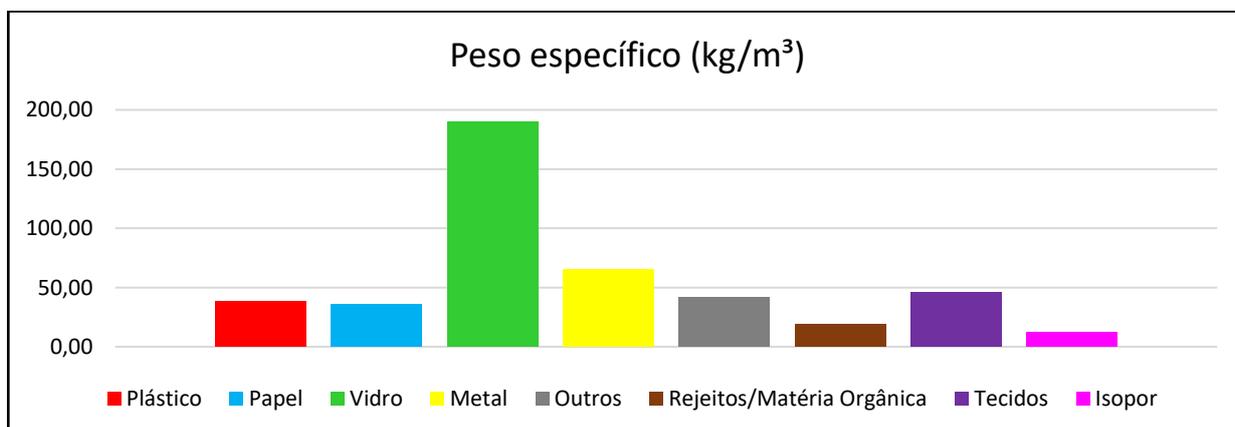


Figura 149 – Pesos específicos de cada categoria de resíduo sólido domiciliar – Coleta seletiva – Rodeio

Os pesos específicos dos resíduos encaminhados pela coleta seletiva no município de Rodeio se encontraram consideravelmente baixos, estando somente o vidro e os metais com valores acima dos 50 kg/m³.

Essa observação sugere que a maior parte dos resíduos destinados à reciclagem na coleta seletiva tem uma densidade relativamente baixa, o que pode influenciar diretamente na eficiência do transporte e no uso eficaz do espaço nos locais de processamento. É importante considerar estratégias que otimizem o armazenamento e o manuseio desses resíduos de baixa densidade, a fim de maximizar a eficácia dos processos de reciclagem e reduzir os custos associados ao transporte e armazenamento.

- Panorama Geral:

Na Figura 150 é representada a composição gravimétrica do resíduo gerado pelo município de Rodeio, englobando os resíduos da coleta convencional e seletiva.

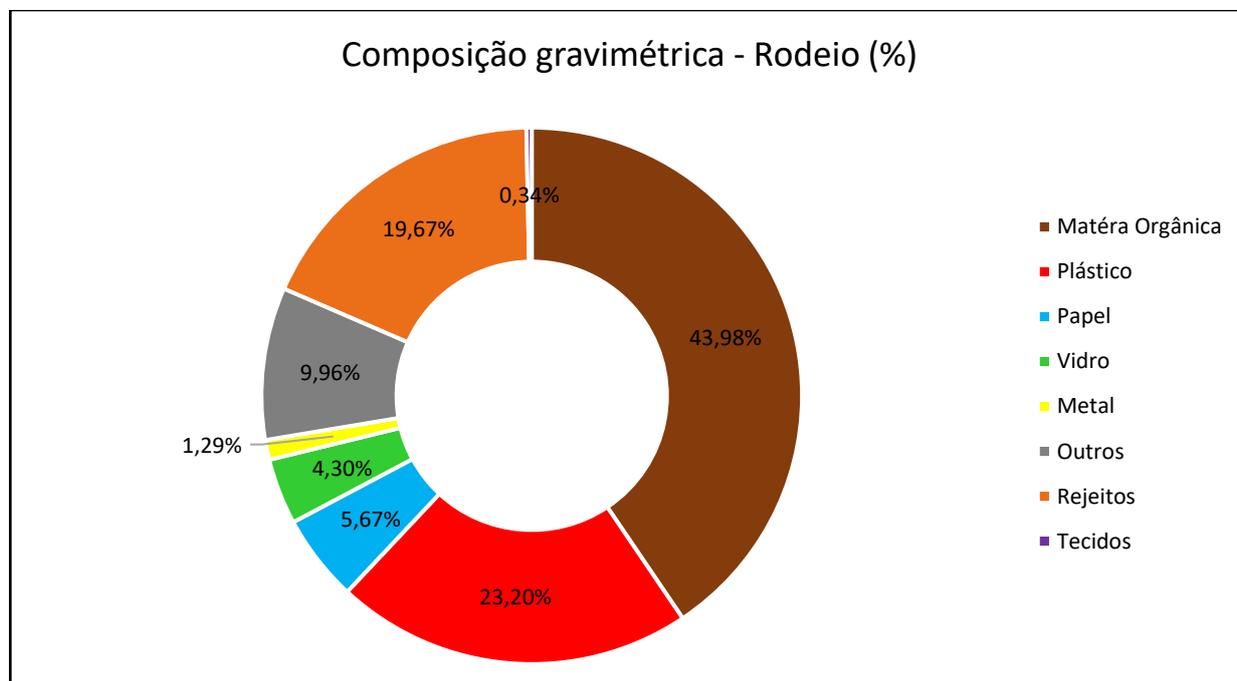


Figura 150 – Composição gravimétrica – Rodeio

5.2.14. **Timbó**

a) Informações Gerais:

Características Gerais

Área Territorial 126,64 km ²	IDH-M em 2010 0,784	População Total Estimada 44.238
PIB (R\$ 1.000) em 2017 1.832.020,68	PIB per capita (R\$) em 2017 42.803,22	*População Urbana Declarada 41.257

■ Fonte: IBGE
 ■ *Fonte: SNIS



Fonte: Relatório Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos, 2020

Figura 151 – Características gerais – Timbó

No relatório municipal de gestão de resíduos sólidos do ano de 2019, foram registradas as seguintes informações sobre os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU).

Cobertura de coleta indiferenciada	Massa total coletada	Massa coletada per capita em relação a população total atendida	Cobertura de coleta seletiva
100,00%	7.876 t	0,52 kg/hab.dia	99,4 %

Fonte: SNIS

Destaca-se que nos dados fornecidos pelo Consórcio Intermunicipal do Médio Vale do Itajaí, referentes ao ano de 2022, o acumulado da massa total de resíduos coletados atingiu 10.430,35 ton, com uma geração per capita de 0,619 kg/hab.dia.

b) Caracterização gravimétrica:

- Coleta convencional de resíduos sólidos domiciliares:

O levantamento dos dados referentes aos resíduos sólidos domiciliares gerados e destinados pelo município de Timbó ao aterro administrado pelo CIMVI, foram realizados no dia 22 e 23 de junho de 2023.

A carga de resíduo total submetida ao processo de quarteamento foi de 10.960,00 kg, peso registrado em balança na entrada do aterro, sem número de registro do MTR.

Na Figura 152 está ilustrado o processo de quarteamento do resíduo referente à coleta convencional na área rural do município de Timbó.



Figura 152 – Início do quarteamento dos resíduos – Coleta convencional – Timbó

A Tabela 40 exibe os dados obtidos a partir da caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares provenientes da coleta convencional realizada no município de Timbó.

Tabela 40 – Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva – Timbó

Categoria	Peso (kg)	Percentual peso (%)	Volume total (L)	Percentual em volume (%)	Peso específico (kg/m³)
Matéria Orgânica	196,80	48,89%	580,98	28,92%	338,74
Plástico	74,80	18,58%	507,12	25,24%	147,50
Papel	13,80	3,43%	83,70	4,17%	164,87
Vidro	4,20	1,04%	24,62	1,23%	170,61
Metal	1,30	0,32%	12,56	0,63%	103,50
Outros	43,40	10,78%	317,57	15,81%	136,66
Rejeitos	68,20	16,94%	482,50	24,02%	141,35
Total	402,50	100,00%	2.009,05	100,00%	-

A Figura 153 apresenta a composição média, em termos percentuais de peso, dos resíduos sólidos domiciliares, relativos à coleta convencional, obtida através do estudo de composição gravimétrica realizado para o resíduo coletado no município de Timbó.

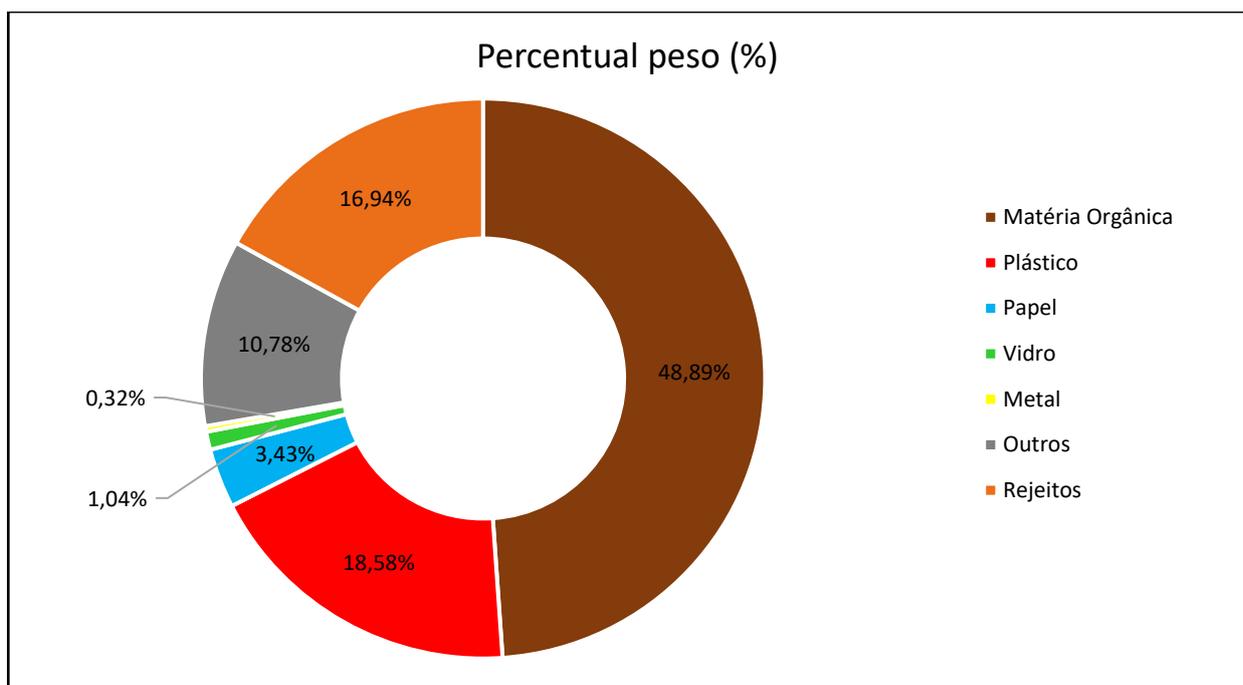


Figura 153 – Percentual do peso dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Timbó

A composição dos resíduos provenientes da coleta convencional no município de Timbó se assemelha em grande parte aos valores identificados pela ABRELPE (2020), especialmente no que se refere à presença significativa de matéria orgânica, plástico e rejeitos. No entanto, merece destaque a discrepância encontrada na fração de papel, a qual se mostrou consideravelmente inferior ao valor estabelecido pela ABRELPE, enquanto a categoria dos 'outros' se apresentou em quantidades consideravelmente mais elevadas.

Essa disparidade potencialmente levanta a necessidade de uma análise mais detalhada para compreender as razões por trás dessa diferença substancial na composição dos resíduos. Pode-se por exemplo explorar se essa variação está associada a particularidades locais, como hábitos de consumo ou práticas de descarte.

A Figura 154 representa a composição média, em termos percentuais de volume, dos resíduos sólidos domiciliares, relativos à coleta convencional, obtida por meio do estudo de composição gravimétrica realizado para o resíduo coletado no município de Timbó.

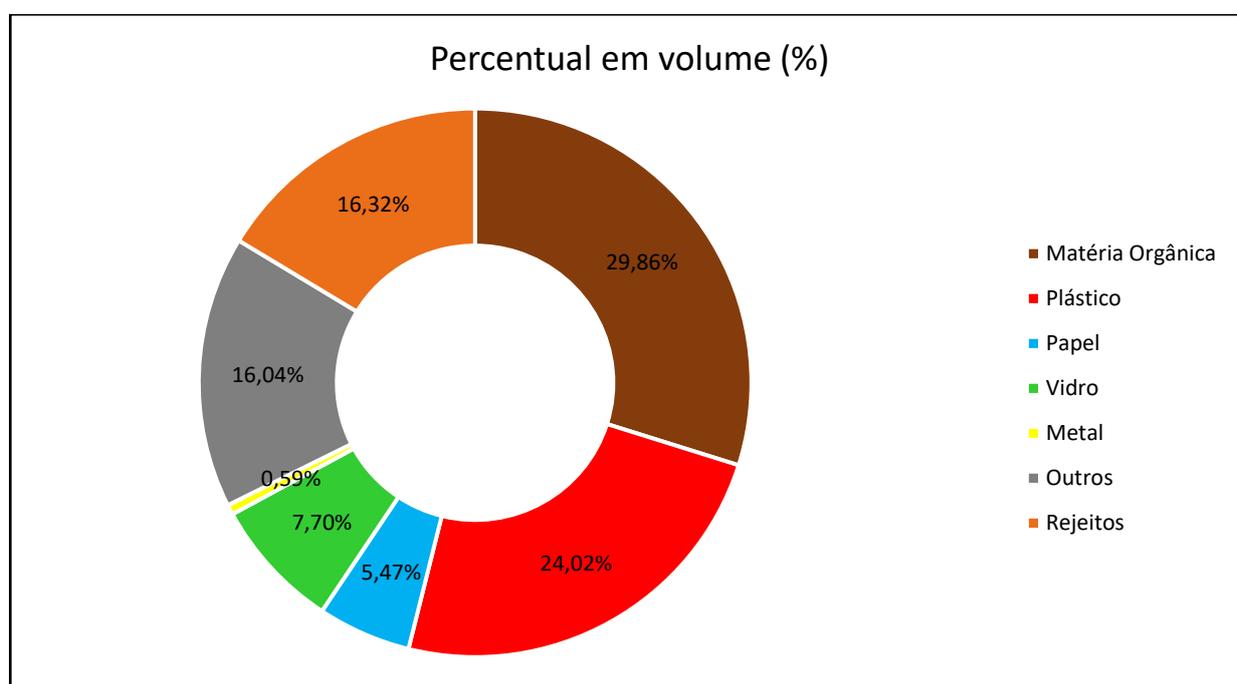


Figura 154 – Percentual do volume dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional – Timbó

A representatividade dos resíduos classificados como rejeitos e na categoria dos 'outros' revelou-se considerável, representando, juntos, cerca de 32,36% do volume total. O volume expressivo de plástico pode ser atribuído ao seu baixo peso específico, enquanto a presença majoritária da matéria orgânica se justifica pela quantidade significativa desse tipo de resíduo no montante total.

A Figura 155 apresenta a relação de peso específico dos resíduos sólidos domiciliares, relativos a coleta convencional do município, dos resíduos caracterizados no procedimento de quarteamento e separação realizados para estabelecer a composição gravimétrica dos mesmos.

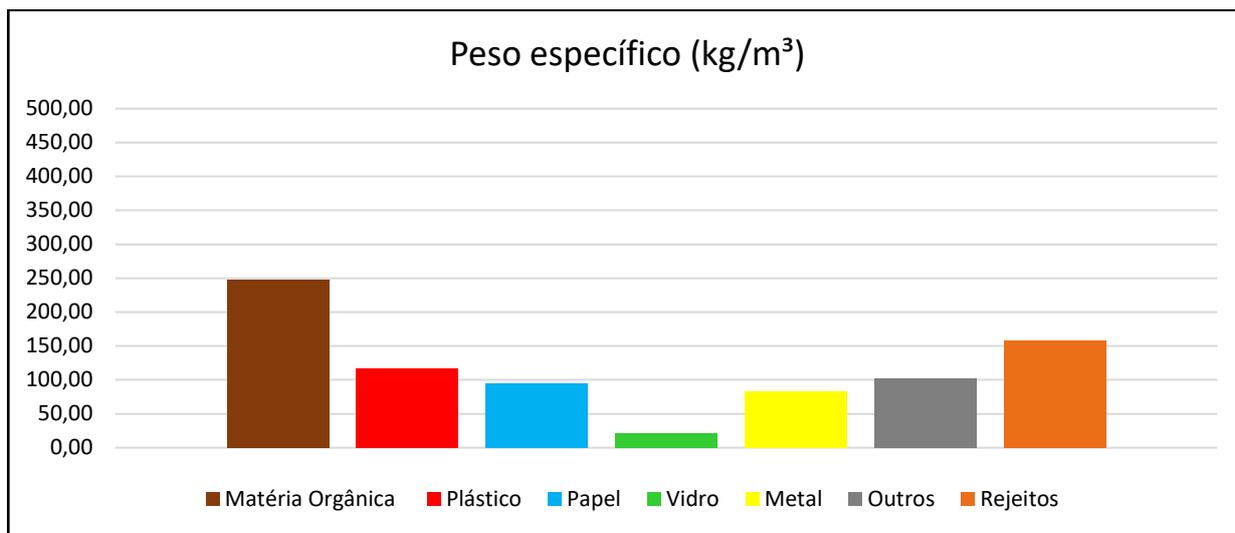


Figura 155 – Pesos específicos de cada categoria de resíduo sólido domiciliar – Coleta convencional – Timbó

A caracterização dos resíduos revelou peculiaridades marcantes, como a alta densidade da matéria orgânica, uma característica recorrente em muitos estudos semelhantes. Curiosamente, o vidro demonstrou um peso específico mais baixo do que o usual, levantando a necessidade de uma investigação mais aprofundada para compreender as razões por trás desse fenômeno incomum.

Em relação às demais categorias de resíduos, verificou-se, de modo geral, uma estabilidade nos pesos específicos, sem grandes variações. No entanto, essa uniformidade merece um olhar mais minucioso para determinar se esses valores consistentes refletem a composição real dos resíduos ou se há alguma particularidade na coleta, separação ou amostragem que possa estar influenciando esses resultados.

- Coleta seletiva de resíduos sólidos domiciliares:

O levantamento dos dados referentes aos resíduos sólidos domiciliares gerados e destinados pelo município de Timbó à APRI, foram realizados no dia 13 de setembro de 2023.

A carga de resíduo total submetida ao processo de quarteamento foi de 1.940 kg, peso registrado em balança na entrada do aterro, sem número de registro do MTR.

Na Figura 156 está ilustrado o processo de quarteamento do resíduo referente à coleta seletiva do município de Timbó.



Figura 156 – Início do quarteamento dos resíduos – Coleta seletiva – Timbó

A Tabela 41 exibe os dados obtidos a partir da caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares provenientes da coleta seletiva realizada no município de Timbó.

Tabela 41 – Resultados da caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares decorrentes da coleta seletiva do município de Timbó

Categoria	Peso (kg)	Percentual peso (%)	Volume total (L)	Percentual em volume (%)	Peso específico (kg/m³)
Plástico	86,50	30,79%	2.849,55	53,17%	30,36
Papel	57,50	20,47%	1.424,78	26,59%	40,36
Vidro	67,80	24,14%	192,02	3,58%	353,09
Metal	11,80	4,20%	179,71	3,35%	65,66
Outros	5,30	1,89%	87,14	1,63%	60,82
Isopor	3,80	1,35%	228,94	4,27%	16,60
Eletroeletrônicos	3,30	1,17%	10,56	0,20%	312,41
Rejeitos	19,30	6,87%	137,32	2,56%	140,55
Tecidos	22,80	8,12%	204,33	3,81%	111,59
Óleo Usado	2,30	0,82%	18,49	0,34%	124,42
Resíduos Logística Reversa	0,50	0,18%	26,41	0,49%	18,93
Total	280,90	100%	5.359,24	100%	-

A Figura 157 apresenta a composição média, em termos percentuais de peso, dos resíduos sólidos domiciliares, relativos à coleta seletiva, obtida através do estudo de composição gravimétrica realizado para o resíduo coletado no município de Timbó.

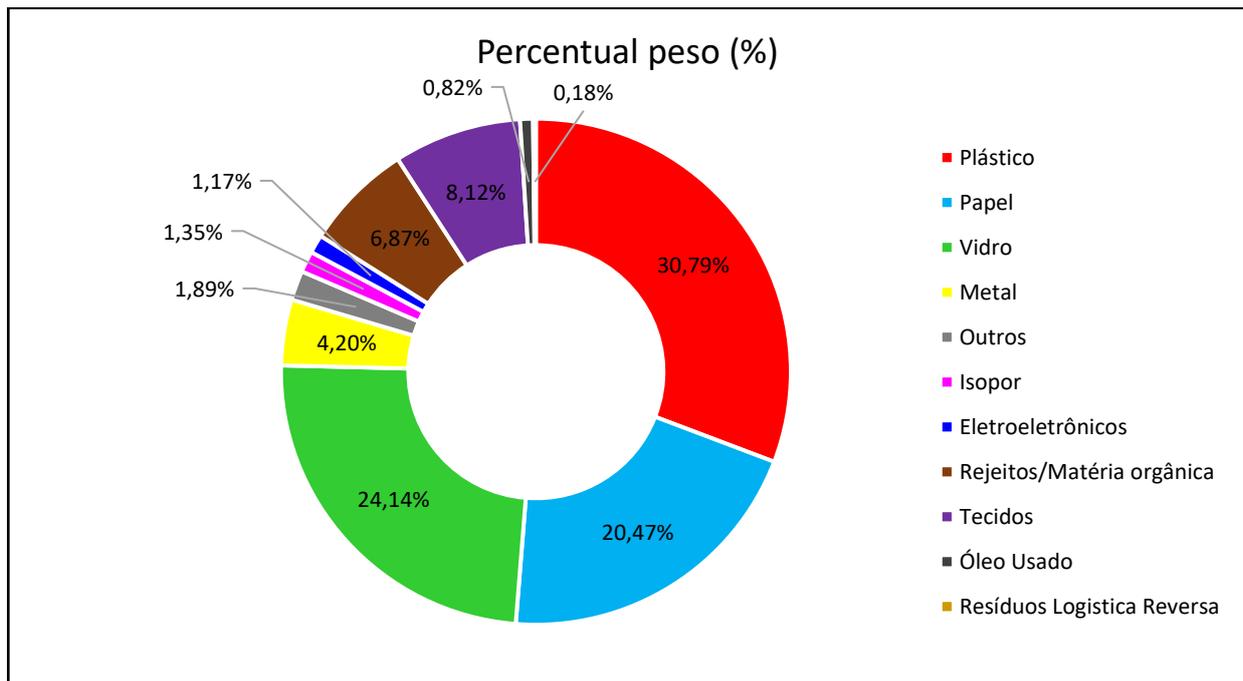


Figura 157 – Percentual do peso dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva – Timbó

Os resíduos destinados à reciclagem apresentaram uma predominância das frações de plástico, papel e vidro, correspondendo a aproximadamente 75% da composição total. No entanto, a análise mais detalhada desses resíduos revelou aspectos dignos de nota. Notou-se a presença de materiais como óleo usado e itens de logística reversa, misturados aos materiais coletados seletivamente.

Essa mistura de materiais específicos com a coleta seletiva indica uma possibilidade de necessidade de revisão nos procedimentos de coleta e triagem. A presença inesperada destes materiais, demanda atenção especial, possivelmente para estabelecer diretrizes claras sobre o descarte adequado desses materiais. Da mesma forma, a presença significativa de tecidos junto aos resíduos domiciliares sugere a importância de campanhas educativas ou ajustes na infraestrutura de coleta para lidar com esses tipos de resíduos de forma mais eficiente.

A Figura 158 representa a composição média, em termos percentuais de volume, dos resíduos sólidos domiciliares, relativos à coleta seletiva, obtida por meio do estudo de composição gravimétrica realizado para o resíduo coletado no município de Timbó.

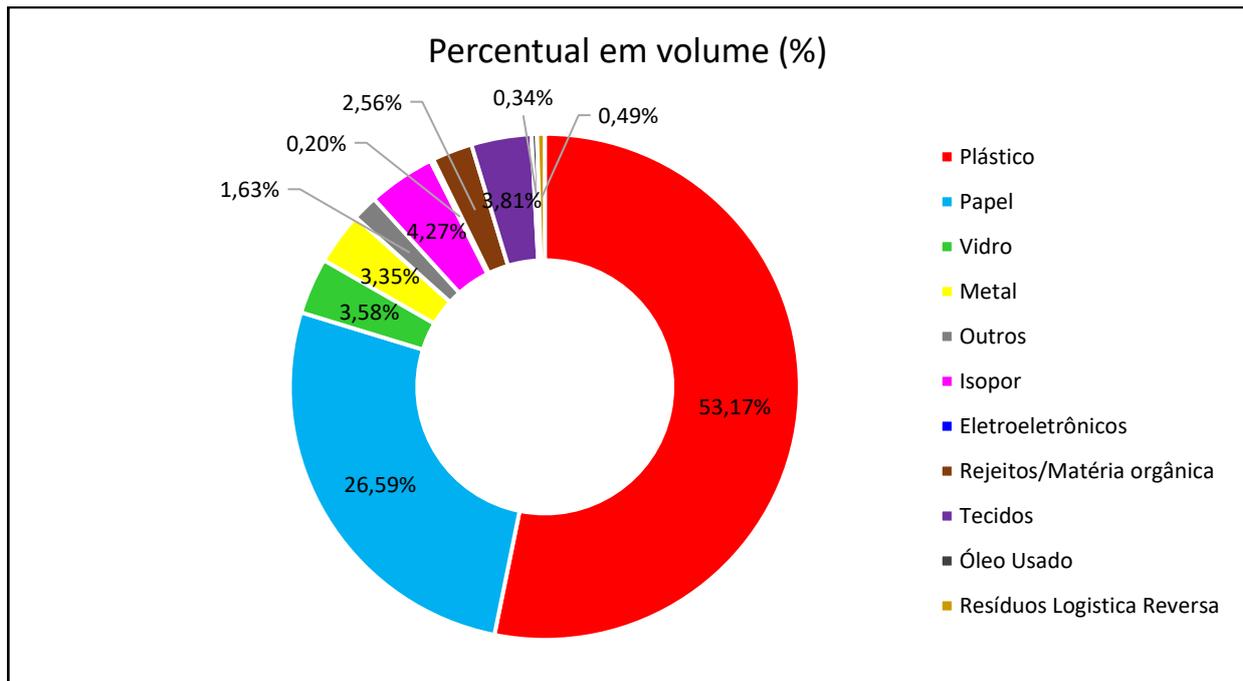


Figura 158 – Percentual do volume dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva – Timbó

Apesar da presença de resíduos que não deveriam estar misturados à coleta seletiva, em termos de volume, essas frações foram relativamente pouco significantes. Entretanto, é essencial considerar a implementação de ações que melhorem os processos de triagem e coleta, a fim de prevenir a ocorrência dessas situações indesejadas no futuro. O aprimoramento dos procedimentos de separação e a conscientização dos cidadãos sobre o descarte correto podem contribuir significativamente para minimizar a presença de materiais impróprios na coleta seletiva.

A Figura 159 apresenta a relação de peso específico dos resíduos sólidos domiciliares, relativos a coleta convencional do município, dos resíduos caracterizados no procedimento de quarteamento e separação realizados para estabelecer a composição gravimétrica dos mesmos.

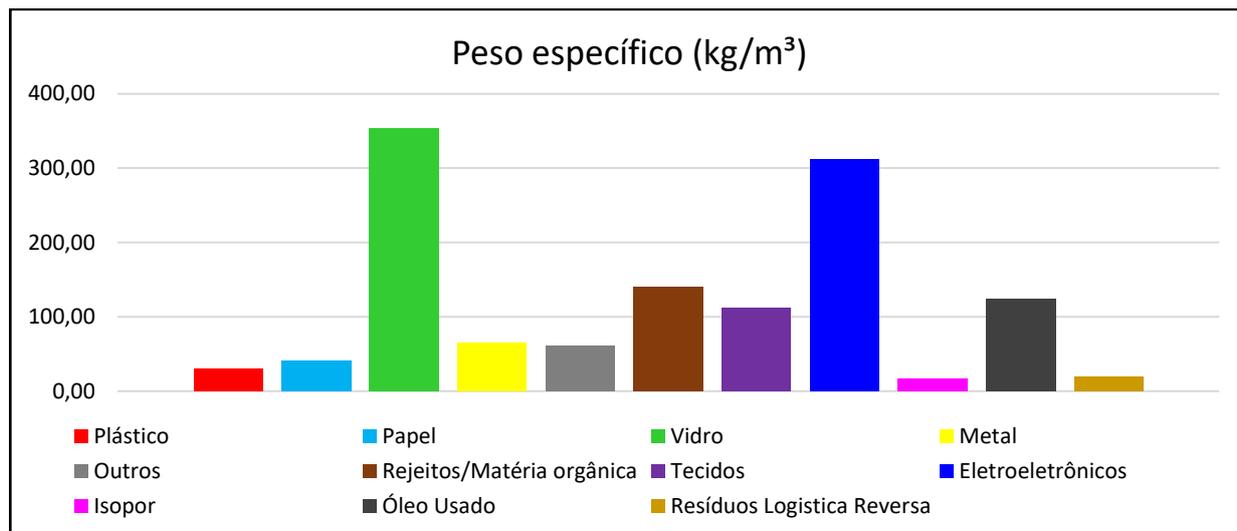


Figura 159 – Pesos específicos de cada categoria de resíduo sólido domiciliar – Coleta seletiva – Timbó

Na avaliação dos pesos específicos dos resíduos, identificou-se que o vidro e os eletroeletrônicos se destacaram, registrando valores mais elevados, acima dos 300 kg/m³. Esses materiais apresentaram essa característica em função de sua densidade maior. Por outro lado, as outras categorias de resíduos revelaram pesos específicos inferiores a 150 kg/m³. É notável mencionar que o plástico, papel, isopor e os resíduos oriundos da logística reversa se situaram numa faixa de peso muito menor, abaixo dos 50 kg/m³. Esses valores mais baixos refletem a natureza leve desses materiais, o que os torna mais volumosos em comparação ao seu peso. Essa diversidade de pesos específicos evidencia a complexidade na gestão e no tratamento desses resíduos, demandando estratégias diferenciadas para a destinação adequada de cada tipo de material, considerando suas características físicas e suas possíveis aplicações no processo de reciclagem ou destinação final.

- Panorama Geral:

Na Figura 160 é representada a composição gravimétrica do resíduo gerado pelo município de Timbó, englobando os resíduos da coleta convencional e seletiva.

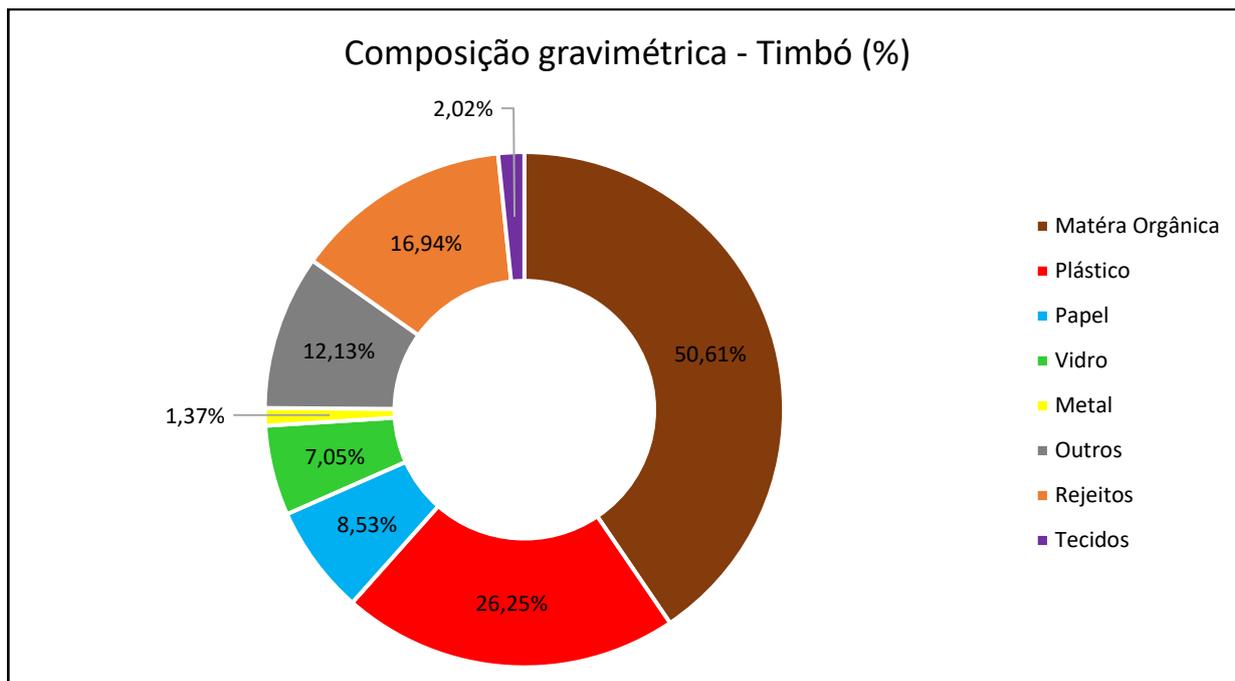


Figura 160 – Composição gravimétrica – Timbó

5.2.15. Rejeito APRI

Os rejeitos provenientes da APRI consistem em resíduos que não são aproveitados pelos processos de reciclagem, seja devido a alguma forma de contaminação, destinação inadequada ou até falhas no processo de separação. Esses resíduos são então encaminhados para o aterro, onde recebem sua destinação final.

Duas abordagens distintas foram adotadas para caracterizar esses resíduos. Em uma delas, foram identificados os tipos de materiais presentes nos rejeitos, enquanto na outra caracterização foi adotada uma classificação que avaliou a viabilidade de comercialização dos resíduos classificados como rejeitos.

- Rejeitos APRI – Primeira Caracterização:

O levantamento dos dados referentes aos resíduos gerados e destinados pela atividade da APRI, foram realizados nos dias 05 de setembro de 2023.

Na Figura 152 está ilustrado o processo de quarteamento dos rejeitos da APRI na primeira caracterização.



Figura 161 – Início do quarteamento dos resíduos – Rejeito da APRI – Primeira caracterização

A Tabela 42 exibe os dados obtidos a partir da caracterização gravimétrica dos rejeitos da APRI na realização da primeira caracterização gravimétrica.

Tabela 42 – Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares – Rejeitos APRI – Primeira caracterização

Categoria	Peso (kg)	Percentual peso (%)	Volume total (L)	Percentual em volume (%)	Peso específico (kg/m³)
Isopor	8,80	6,12%	420,96	15,72%	20,90
Plástico	33,00	22,96%	1.083,17	40,45%	30,47
Papel	13,80	9,60%	228,94	8,55%	60,28
Vidro	3,80	2,64%	56,62	2,11%	67,11
Metal	0,50	0,35%	9,42	0,35%	53,08
Outros	56,40	39,25%	568,67	21,24%	99,18
Rejeitos	27,40	19,07%	310,18	11,58%	88,34
Total	143,70	100%	2.677,97	100%	-

A Figura 162 apresenta a composição média, em termos percentuais de peso, dos resíduos destinados ao aterro como rejeitos APRI na realização da primeira caracterização.

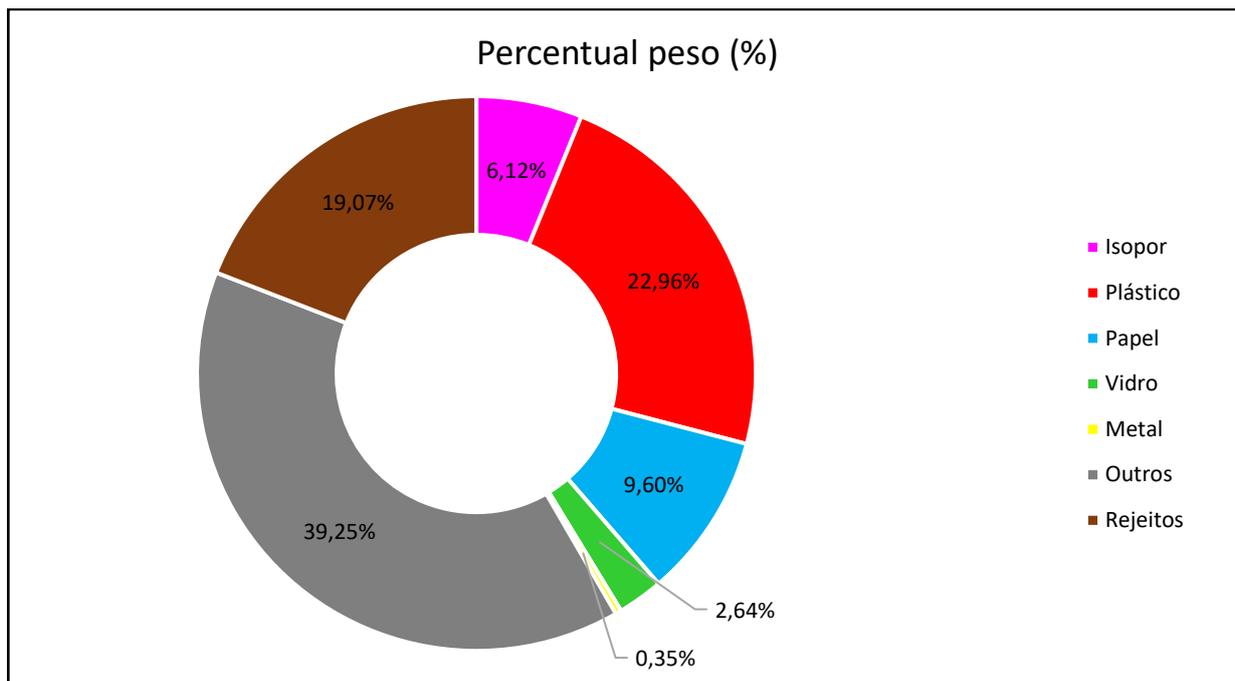


Figura 162 – Percentual do peso dos resíduos sólidos domiciliares – Rejeitos APRI – Primeira caracterização

Nota-se que, conforme esperado, a maior parte dos resíduos enquadrados como rejeitos da APRI, estão classificados como materiais não recicláveis. No entanto, chama a atenção uma parcela ainda considerável de resíduos presentes em categorias teoricamente passíveis de reciclagem, como plástico e papel. É crucial investigar as razões pelas quais esses materiais são considerados inapropriados para reciclagem, o que resulta em sua destinação para o aterro sanitário. Estabelecer um plano estruturado para melhorar a eficiência na utilização desses materiais é de extrema importância. Isso envolveria identificar possíveis pontos de falha no processo de triagem, separação ou até mesmo questões relacionadas à qualidade ou contaminação dos materiais recicláveis. A compreensão dessas razões permitiria a implementação de estratégias direcionadas a otimizar o aproveitamento desses materiais, contribuindo para a redução do volume de resíduos destinados ao aterro e para uma gestão mais eficaz e sustentável dos recursos.

A Figura 163 representa a composição média, em termos percentuais de volume, dos resíduos destinados ao aterro como rejeitos APRI na realização da primeira caracterização.

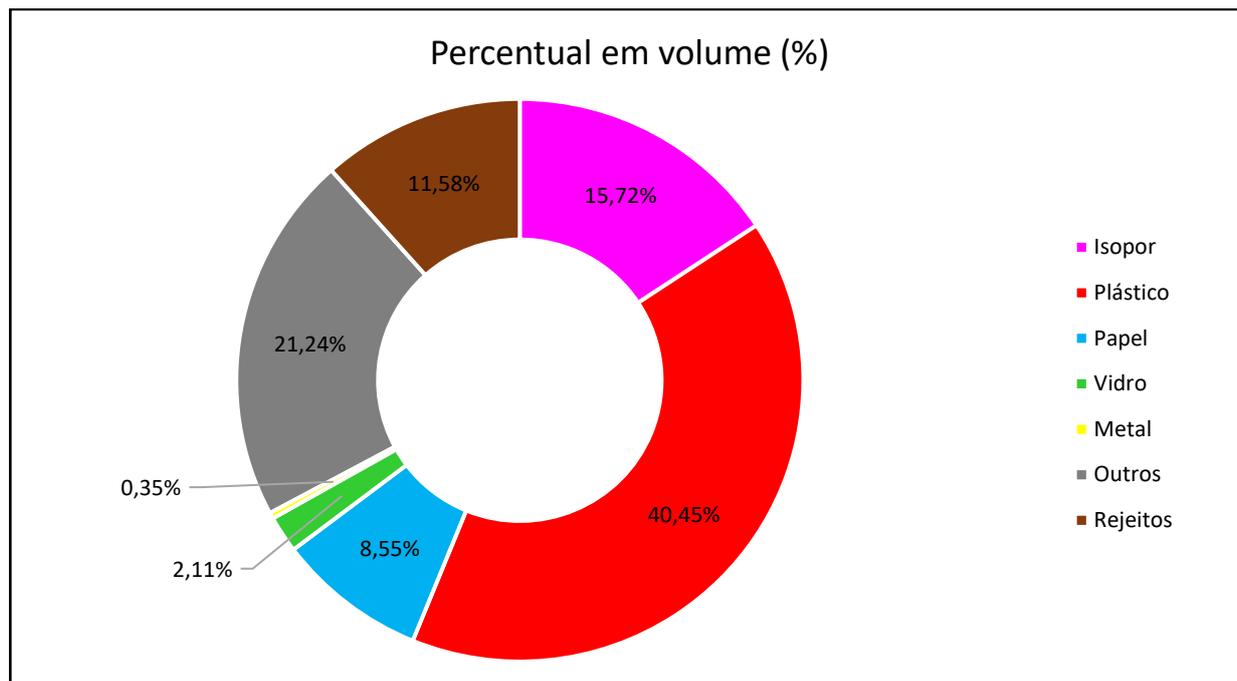


Figura 163 – Percentual do volume dos resíduos sólidos domiciliares – Rejeitos APRI – Primeira caracterização

Analisando ainda os rejeitos provenientes da APRI, destaca-se um volume considerável de resíduos que, em teoria, seriam passíveis de reciclagem. Essa constatação aponta para a necessidade de implementação de planos estratégicos visando maximizar o aproveitamento desses materiais na reciclagem. Isso se torna fundamental não apenas para reduzir o espaço ocupado por esses resíduos no aterro sanitário, mas também para otimizar a gestão dos recursos, promover a sustentabilidade e minimizar o impacto ambiental. A identificação das razões que levam esses resíduos a serem direcionados aos rejeitos, em vez de serem reciclados, é essencial para o desenvolvimento de medidas específicas que permitam melhorar a eficiência na separação, triagem e tratamento desses materiais, contribuindo assim para um ciclo mais eficaz de reutilização e reciclagem.

A Figura 164 apresenta a relação de peso específico dos rejeitos da APRI, referente aos resíduos caracterizados no procedimento de quarteamento e separação realizados para estabelecer a composição gravimétrica dos mesmos.

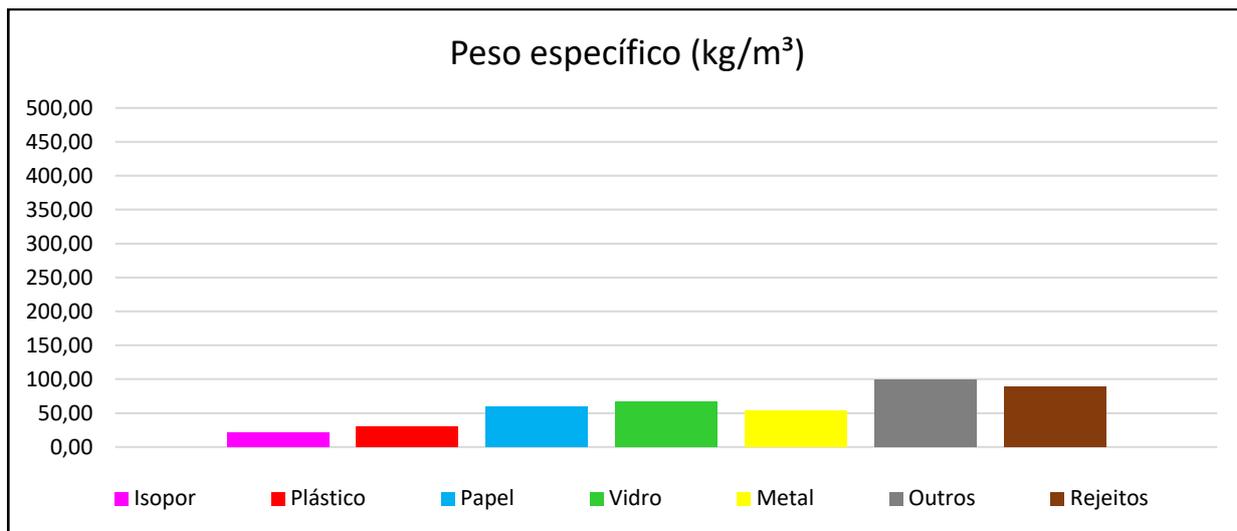


Figura 164 – Pesos específicos de cada categoria de resíduo sólido domiciliar – Rejeitos APRI – Primeira caracterização

Todos os resíduos classificados como Rejeitos APRI exibem um baixo peso específico, o que, por sua vez, resulta em um maior volume ocupado em relação ao seu peso. Esta característica torna evidente que, apesar de representarem um peso relativamente menor, esses rejeitos acabam ocupando uma parcela considerável de espaço.

- Rejeitos APRI – Segunda Caracterização:

O segundo levantamento dos dados referentes aos resíduos caracterizados como rejeitos da APRI, foi realizado no dia 15 de setembro de 2023.

Na Figura 165 está ilustrado o processo de quarteamento dos rejeitos da APRI na primeira caracterização.



Figura 165 – Início do quarteamento dos resíduos – Rejeito APRI – Segunda caracterização

A Tabela 43 exibe os dados obtidos a partir da caracterização gravimétrica dos rejeitos da APRI na realização da segunda caracterização gravimétrica.

Tabela 43 – Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares – Rejeitos da APRI – Segunda caracterização

Categoria	Peso (kg)	Percentual peso (%)	Volume total (L)	Percentual em volume (%)	Peso específico (kg/m³)
Resíduos não Recicláveis	85,00	40,69%	1,098,55	28,97%	77,37
Resíduos não comercializáveis	37,10	17,76%	1,098,55	28,97%	33,77
Resíduos comercializáveis	34,80	16,66%	823,91	21,73%	42,24
Mistura de Resíduos	52,00	24,89%	771,10	20,33%	67,44
Total	208,90	100%	3792,10	100%	-

A Figura 166 apresenta a composição média, em termos percentuais de peso, dos resíduos destinados ao aterro como rejeitos APRI na realização da segunda caracterização.

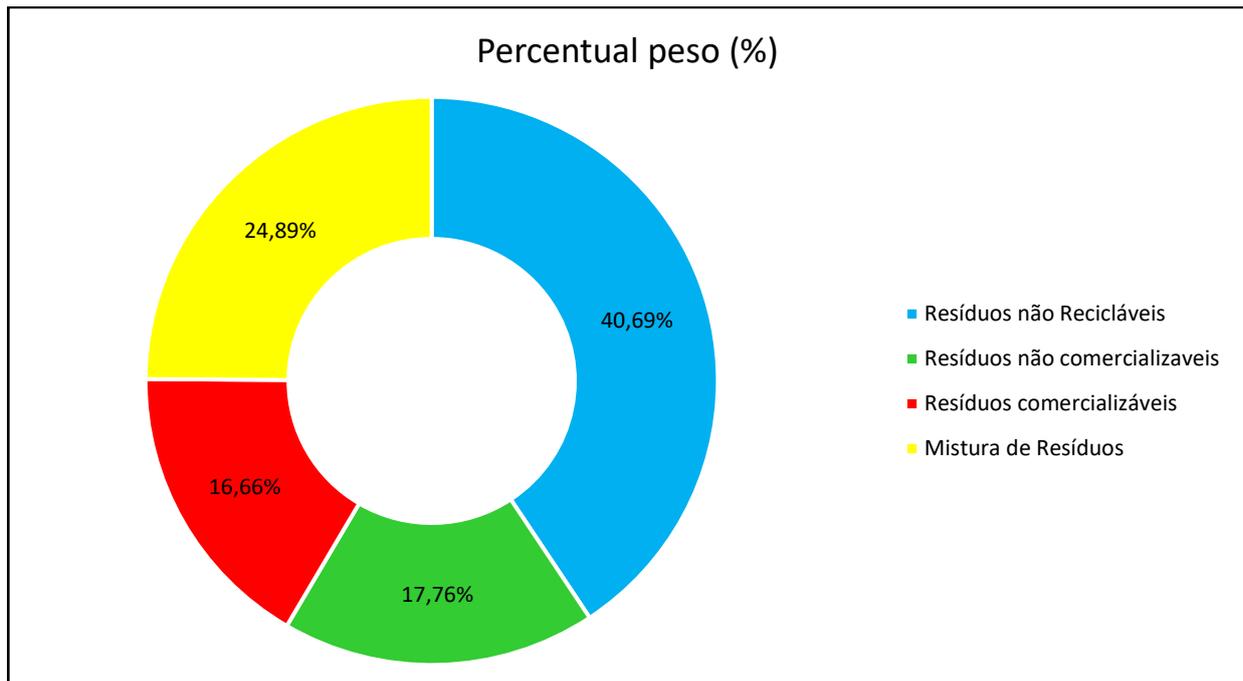


Figura 166 – Percentual do peso dos resíduos sólidos domiciliares – Rejeitos APRI – Segunda caracterização

Esta segunda avaliação dos resíduos oferece uma perspectiva diferenciada na classificação desses materiais. Nota-se que uma parcela considerável dos resíduos (aproximadamente 16,6%) poderia ser comercializada. Porém, é crucial identificar os motivos que estão direcionando essa categoria de resíduos para o aterro sanitário. Esse levantamento ressalta a necessidade de compreender por que esses resíduos, que potencialmente têm valor econômico, não estão sendo redirecionados para possíveis mercados.

Além disso, é relevante discutir os resíduos não comercializáveis. Identificar possíveis mercados ou alternativas de valoração para esse tipo de resíduo poderia gerar impactos substanciais nos âmbitos social, ambiental e econômico do gerenciamento de resíduos realizados pelo consórcio.

Quanto às misturas de resíduos encontradas, é imprescindível determinar a natureza dessas combinações e investigar se a presença desses materiais entre os rejeitos está associada à própria composição dos resíduos, falhas nos processos de coleta ou triagem, ou a outros fatores que impedem a destinação desses materiais para a reciclagem ou qualquer outra forma de reaproveitamento que não seja o depósito em aterro sanitário.

A Figura 167 representa a composição média, em termos percentuais de volume, dos resíduos destinados ao aterro como rejeitos APRI na realização da segunda caracterização.

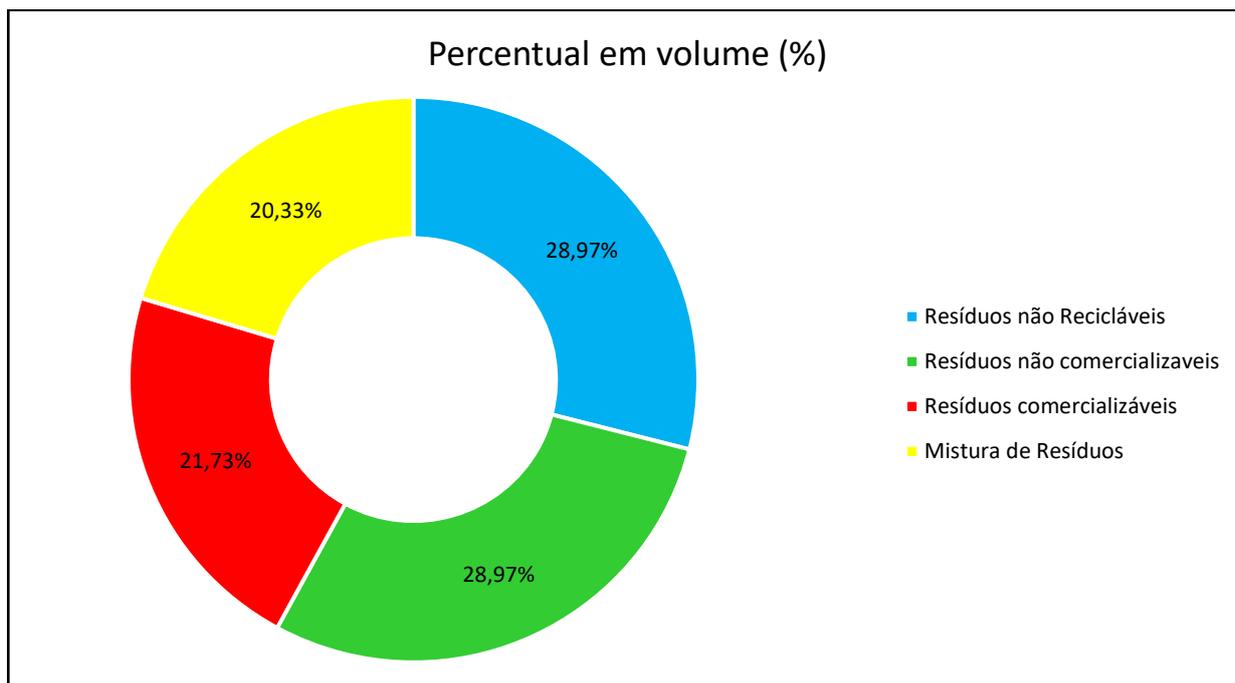


Figura 167 – Percentual do volume dos resíduos sólidos domiciliares – Rejeitos APRI – Segunda caracterização

Analisando o volume ocupado por cada categoria de resíduo, nota-se uma diminuição proporcional dos resíduos não recicláveis em relação às demais categorias.

A Figura 168 apresenta a relação de peso específico dos rejeitos da APRI, referente aos resíduos caracterizados no procedimento de quarteamento e separação realizados para estabelecer a composição gravimétrica dos mesmos.

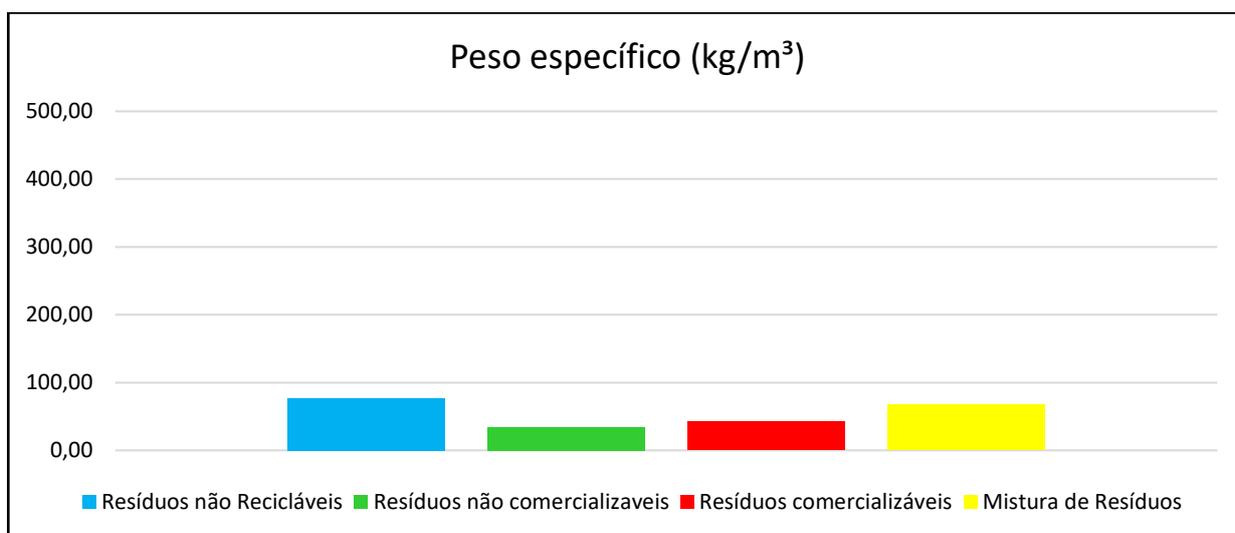


Figura 168 – Pesos específicos de cada categoria de resíduo sólido domiciliar – Rejeitos APRI – Segunda caracterização

6. CONCLUSÃO E DISCUSSÃO

Neste capítulo estão apresentados os resultados globais do estudo, ou seja, a correlação da caracterização gravimétrica dos resíduos realizados nos 14 municípios atendidos, afim de estabelecer a característica geral do resíduo recebido pelo CIMVI e pela APRI.

- Coleta convencional de resíduos sólidos domiciliares:

A Tabela 44 exibe os dados obtidos a partir da caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares provenientes da coleta convencional nos municípios atendidos pelo CIMVI.

Tabela 44 – Resultados da caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta convencional

Categoria	Percentual peso (%)	Acumulado 2022 (ton)	Peso específico (kg/m³)
Matéria Orgânica	39,02%	19.065,10	339,09
Plástico	17,12%	8.363,48	93,60
Papel	5,80%	2.831,87	101,27
Vidro	2,95%	1.439,09	265,10
Metal	0,87%	423,55	298,91
Outros	11,99%	5.857,30	244,13
Rejeitos	18,97%	9.267,18	207,56
Tecido Industrial	3,29%	1.608,64	87,20
Hospitalar	0,02%	8,00	23,89

A Figura 169 apresenta a composição média, em termos percentuais de peso, dos resíduos sólidos domiciliares, relativos à coleta convencional, obtida através do estudo de composição gravimétrica realizado para o resíduos coletados nos municípios atendidos pelo CIMVI.

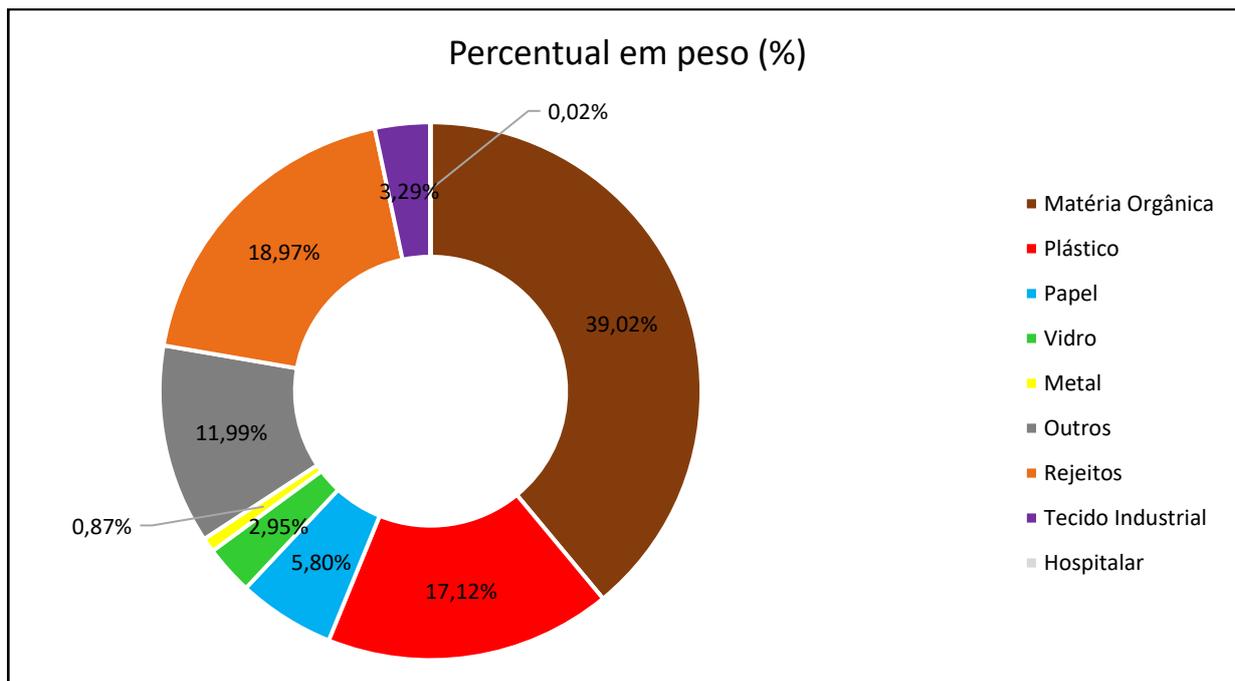


Figura 169 – Percentual do peso proveniente da caracterização dos resíduos sólidos domiciliares decorrentes da coleta convencional

A Figura 170 apresenta a relação de peso específico dos resíduos sólidos domiciliares, relativos a coleta convencional dos municípios atendido pelo CIMVI, dos resíduos caracterizados no procedimento de quarteamento e separação realizados para estabelecer a composição gravimétrica dos mesmos.

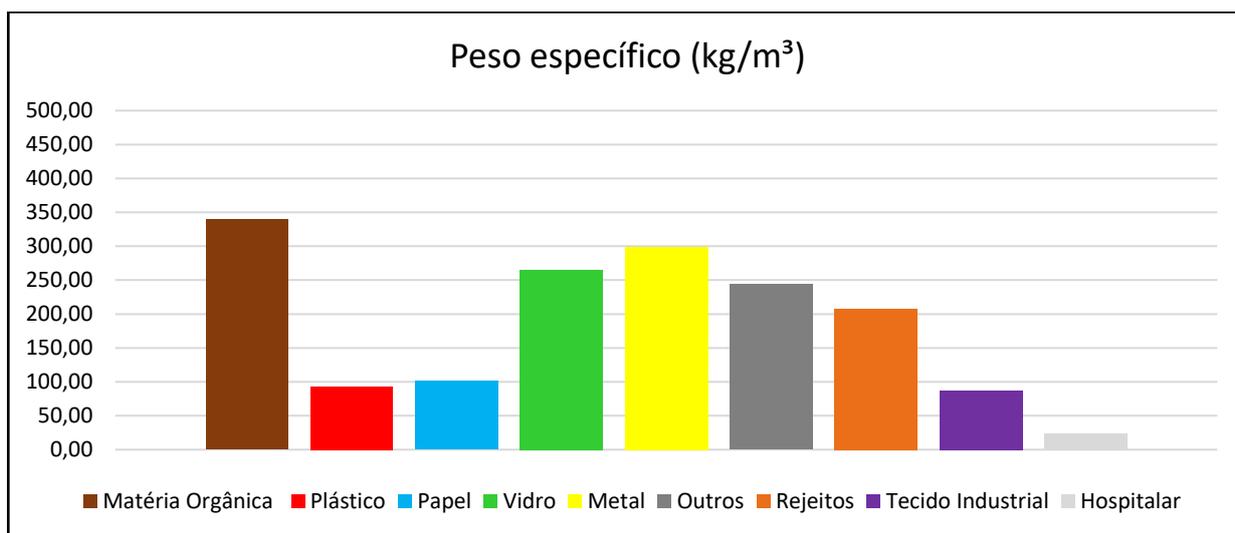


Figura 170 – Relação dos pesos específicos de cada categoria de resíduo sólido domiciliar decorrente da coleta convencional

- Coleta seletiva de resíduos sólidos domiciliares:

A Tabela 45 exibe os dados obtidos a partir da caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares provenientes da coleta convencional nos municípios atendidos pela APRI.

Tabela 45 – Resultados da caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares – Coleta seletiva

Categoria	Percentual peso (%)	Acumulado 2022 (ton)	Peso específico (kg/m³)
Plástico	29,86%	1.768,58	28,24
Papel	24,47%	1.449,48	30,03
Vidro	17,27%	1.022,81	247,91
Metal	4,71%	279,27	69,14
Outros	4,11%	243,64	67,13
Isopor	1,70%	100,88	18,47
Eletroeletrônicos	2,44%	144,25	180,76
Tecidos	8,70%	515,37	120,37
Contaminantes/ perigosos	0,20%	12,01	60,23
Rejeitos/Matéria Orgânica	6,16%	364,99	112,79
Resíduos logística reversa	0,09%	5,07	37,87
Óleo usado	0,29%	17,03	124,42

A Figura 171 representa a composição média, em termos percentuais de volume, dos resíduos sólidos domiciliares, relativos à coleta seletiva, obtida por meio do estudo de composição gravimétrica realizado para o resíduo coletado nos municípios atendidos pela APRI.

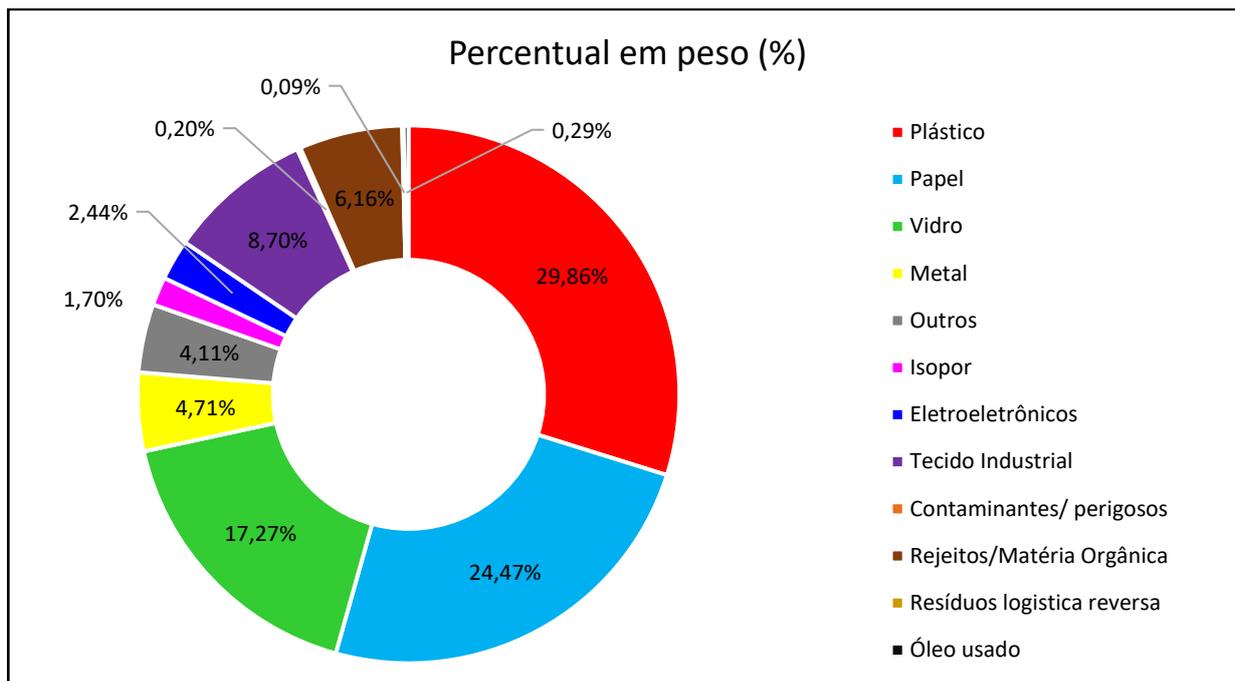


Figura 171 – Percentual do peso proveniente da caracterização dos resíduos sólidos domiciliares decorrentes da coleta seletiva

A Figura 172 apresenta a relação de peso específico dos resíduos sólidos domiciliares, relativos a coleta seletiva dos municípios atendido pela APRI, dos resíduos caracterizados no procedimento de quarteamento e separação realizados para estabelecer a composição gravimétrica dos mesmos.

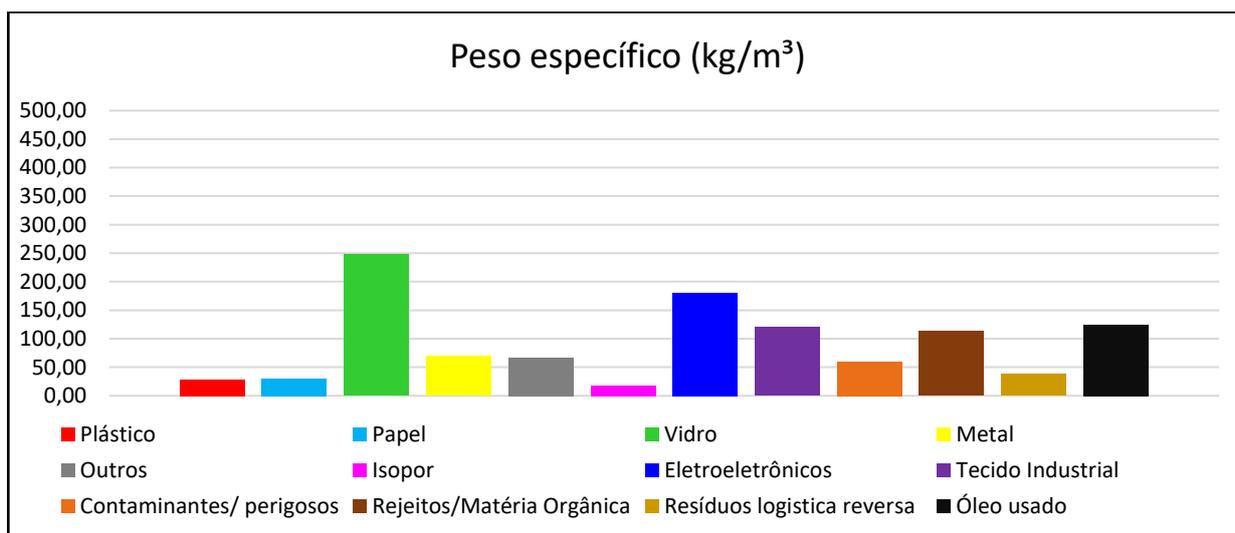


Figura 172 – Relação dos pesos específicos de cada categoria de resíduo sólido domiciliar decorrente da coleta convencional

A análise da composição gravimétrica dos resíduos direcionados à APRI para reciclagem revela que, em média, 76,31% desses resíduos possuem um valor econômico viável para serem comercializados ou reciclados. No entanto, os 23,69% restantes consistem

em categorias distintas: 10,27% são identificados como matéria orgânica e outros materiais não recicláveis, enquanto 8,70% correspondem a resíduos industriais.

A proporção desses resíduos não aptos para reciclagem indica a necessidade premente de reduzi-los, buscando aprimorar tanto a coleta quanto a triagem dos resíduos ou, possivelmente, identificar e solucionar fatores que resultam no incorreto encaminhamento desses materiais para a reciclagem por meio da coleta seletiva.

Para mitigar essa parcela de resíduos não recicláveis, estratégias direcionadas precisam ser consideradas. Isso pode incluir investimentos em programas educacionais para conscientização da população sobre a separação correta dos materiais, aprimoramento da infraestrutura de triagem e até mesmo a revisão das políticas de gestão de resíduos. Ações voltadas à inovação nos processos de triagem, métodos de coleta seletiva mais eficazes e parcerias com a indústria para reutilização ou disposição correta desses resíduos não recicláveis podem contribuir significativamente para a redução desse índice e para a eficiência geral do processo de reciclagem

- Panorama Geral:

A análise dos resultados da caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares dos 14 municípios atendidos pelo CIMVI revela uma semelhança com a composição gravimétrica de resíduos apresentada pela ABRELPE (2020). Embora haja variações notáveis nas frações de resíduos ao analisar individualmente os municípios, quando considerados coletivamente, é evidenciado um perfil médio que se aproxima da média nacional.

Essa congruência entre os perfis de resíduos coletivos e a média nacional sugere uma uniformidade na composição de resíduos sólidos, destacando a tendência geral de hábitos de descarte e padrões de consumo ao longo da região. No entanto, é importante salientar que as nuances nas características de resíduos de cada município refletem os comportamentos locais de consumo e sistemas de gerenciamento de resíduos. Essas variações podem ser influenciadas por uma série de fatores, como diferenças socioeconômicas, práticas de coleta seletiva, programas de conscientização ambiental e até mesmo aspectos culturais.

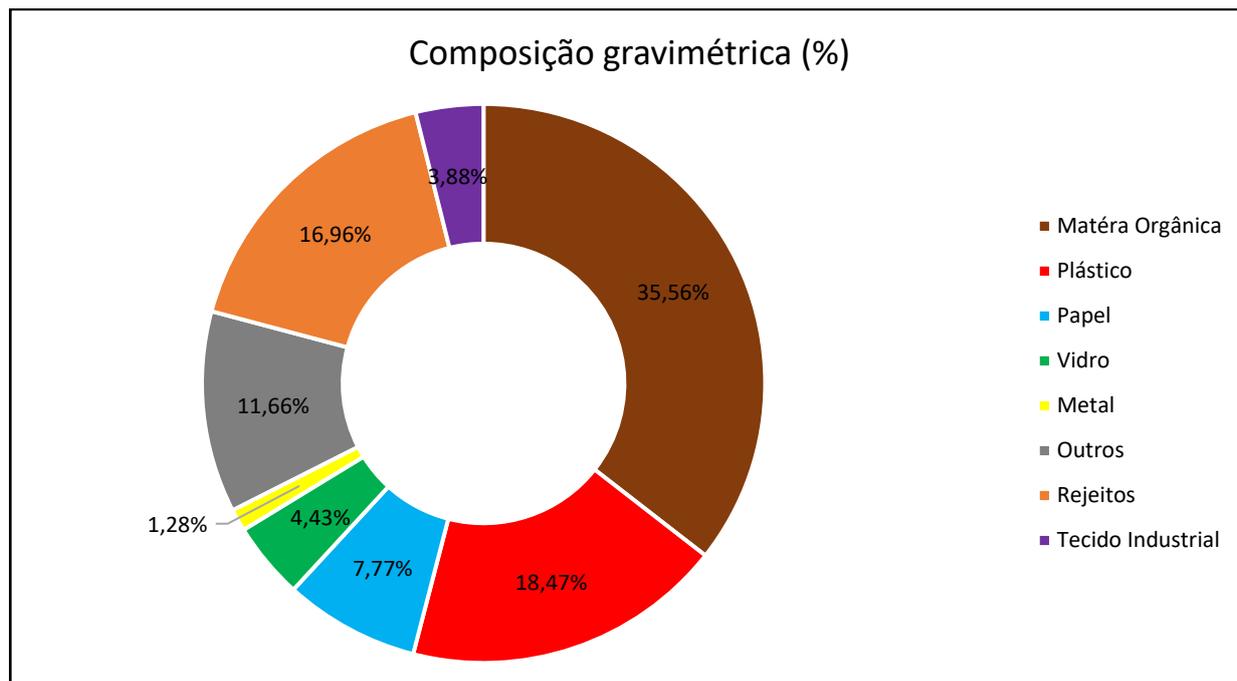


Figura 173 – Composição gravimétrica dos resíduos

REFERÊNCIAS

SOUZA, G. C. **Caracterização Quantitativa e Qualitativa dos Resíduos Sólidos Domiciliares: O método de quarteamento na definição da composição gravimétrica.** Disponível em: <<http://repositorio.unesc.net/bitstream/1/1372/1/Caracteriza%c3%a7%c3%a3o%20quantitativa%20e%20qualitativa%20dos%20res%c3%aduos.pdf>>. Acesso em: 13 out. 2023.

L12305. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 09 set. 2023.

SINIR - Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos. Disponível em: <<https://sinir.gov.br/relatorios/inventario-nacional/>>. Acesso em: 20 nov. 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10004:** resíduos sólidos – classificação. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10005:** procedimento para a obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10006:** procedimento para a obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10007:** amostragem de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004.

INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE (RJ). **Estudo da caracterização gravimétrica de resíduos sólidos urbanos:** conhecendo a composição dos resíduos para aplicação na gestão municipal. Rio de Janeiro, 2021.

COMAR - CONSÓRCIO PÚBLICO INTERMUNICIPAL MULTIFINALITÁRIO DO ALTO RIO PARDO. **Cartilha de Orientações: Caracterização Gravimétrica de Resíduos Sólidos.**

ANEXOS

Anexo 1 – ART