

ANEXO III - ESTUDO DE VIABILIDADE

**CONCESSÃO ADMINISTRATIVA DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS PÚBLICOS
DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO MUNICÍPIO DE
CATALÃO/GO**

Catalão, 2024

Sumário

1.	Caracterização do Município	1
2.	Estudo de Viabilidade Técnica	7
2.1.	Introdução.....	7
2.2.	Metas para Atendimento	7
2.3.	Serviços Públicos de Limpeza Urbana	9
2.3.1.	<i>Legislação pertinente</i>	9
2.3.2.	<i>Varição Mecanizada</i>	15
2.3.3.	<i>Varição manual de vias e logradouros</i>	28
2.3.4.	<i>Varição manual de feiras, praças e eventos públicos</i>	48
2.3.5.	<i>Lavagem e raspagem de vias, praças, feiras e mobiliário urbano</i>	64
2.3.6.	<i>Limpeza e capina manual de meio-fio e sarjetas e pintura de meio fio</i>	78
2.4.	Serviços públicos de manejo de resíduos sólidos.....	93
2.4.1.	<i>Legislação pertinente</i>	93
2.4.2.	<i>Concepção geral</i>	100
2.4.3.	<i>Características, classificação e tipologia</i>	100
2.4.4.	<i>Plano Nacional de Resíduos Sólidos</i>	102
2.4.5.	<i>Resíduos Sólidos Urbanos - RSU</i>	104
2.4.6.	<i>Resíduos Recicláveis (RCV)</i>	147
2.4.7.	<i>Resíduos Volumosos e de Construção Civil (Entulhos)</i>	163
2.4.8.	<i>Resíduos de Serviços de Saúde</i>	178
2.4.9.	<i>Resíduos Industriais</i>	197
2.4.10.	<i>Resíduos Perigosos</i>	198
2.4.11.	<i>Resíduos Agrossilvopastoris</i>	199
2.4.12.	<i>Unidade de Tratamento e Destinação de Resíduos</i>	200
	<i>Quantidade de brita (m³)</i>	311
	<i>Limpeza do terreno (m²)</i>	312
2.5.	Administração local, atendimento ao usuário e ouvidoria	315
2.5.1.	<i>Concepção do serviço</i>	315
2.5.2.	<i>Diagnóstico</i>	316
2.5.3.	<i>Prognóstico</i>	316
3.	Estudo de Viabilidade Econômica	323
3.1	Premissas Econômicas	323
3.1.1	<i>Custo Médio Ponderado de Capital (Weighted Average Cost of Capital – WACC)</i> 324	
3.1.2	<i>Ponto de Equilíbrio Econômico (PEE)</i>	326
3.1.3	<i>Tributação</i>	327
3.1.4	<i>Demonstrativo de Fluxo de Caixa (DFC) e de Resultado do Exercício (DRE)</i> 328	
3.1.5	<i>Capital Expenditure (CAPEX)</i>	330
3.1.6	<i>Operational Expenditure (OPEX)</i>	331

3.2	Estimativa de CAPEX.....	331
3.3	Estimativa de OPEX	332
3.4	Estimativa de Receitas	334
3.4.1	<i>Contraprestação pública</i>	334
3.4.2	<i>Receita complementar</i>	335
3.4.3	<i>Receitas acessórias</i>	339
3.5	Valor Estimado de Contrato.....	340
3.6	Demonstrativo de Fluxo de Caixa.....	340
3.7	Demonstrativo de Resultado de Exercício (DRE)	342
3.8	Estimativa de Lucratividade.....	343
3.9	Estimativa de Vantajosidade	344
3.9.1	<i>Análise qualitativa</i>	344
3.9.2	<i>Análise quantitativa</i>	350
3.10	Parecer Econômico.....	352
4	ESTUDO DE VIABILIDADE JURÍDICA	354
4.1	DA SITUAÇÃO INSTITUCIONAL NO MUNICÍPIO DE CATALÃO/GO.....	356
4.2	ANÁLISE DO ORDENAMENTO JURÍDICO MUNICIPAL	357
4.2.1	<i>Condições Gerais de Validade da Delegação dos Serviços Públicos de Saneamento Básico via Parceria Público-Privada</i>	<i>357</i>
4.2.2	<i>Condições Específicas de Validade da Delegação dos Serviços Públicos de Manejo de Resíduos Sólidos, Manutenção de Áreas Verdes e Limpeza Urbana no Município de Catalão/GO.....</i>	<i>360</i>
4.2.3	<i>Normativas e Posicionamentos do Tribunal de Contas dos Município de Goiás</i>	<i>369</i>
4.3	MODELAGEM LICITATÓRIA-CONTRATUAL.....	372
4.3.1	<i>Modalidade de Licitação</i>	<i>373</i>
4.3.2	<i>Critério de Julgamento.....</i>	<i>376</i>
4.	Concessão administrativa visando a realização de investimentos, operação, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos urbanos gerados no Município de Água Boa. 385	
4.3.3	<i>Sistema de Remuneração pela Cobrança dos Serviços.....</i>	<i>386</i>
4.3.4	<i>Tipo de Concessão.....</i>	<i>389</i>
4.3.5	<i>Verificador Independente</i>	<i>393</i>
4.4	PROGNÓSTICO.....	394
4.4.1	<i>Acerca da Base legal do Município.....</i>	<i>394</i>
4.4.2	<i>Acerca da Modelagem Licitatória-Contratual.....</i>	<i>395</i>
5.	REFERÊNCIAS	397

Índice de Figuras

Figura 1 – Pirâmide etária de Catalão (2010)	1
Figura 2 - PIB de Catalão (2016 a 2020)	3
Figura 3 – Índice Firjan de Gestão Fiscal de Catalão (2020).....	4
Figura 4 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal de Catalão (2022).....	5
Figura 5 - Mapa com visualização da rota de varrição mecanizada	23
Figura 6 - Mapa com visualização da rota de varrição manual da sede.....	43
Figura 7 - Mapa com visualização da rota de varrição manual nos distritos	44
Figura 8 - Mapa com visualização das Praças	59
Figura 9 - Mapa com visualização da localização das feiras	60
Figura 10 - Mapa com visualização das praças.....	73
Figura 11 - Mapa com visualização da localização das feiras	74
Figura 12 - Gráfico de projeção populacional	113
Figura 13 - Comparativo com a estimativa do IBGE.....	116
Figura 14 - Gráfico da população projetada.....	117
Figura 15 - Coleta Diurna de Resíduos na Sede	133
Figura 16 - Coleta Noturna de Resíduos na Sede	133
Figura 17 - Coleta Diurna de Resíduos de Varrição	134
Figura 18 - Localidade das caçambas estacionárias.....	135
Figura 19 - Rota de coleta das caçambas na Segunda - Feira	137
Figura 20 - Rota de coleta das caçambas na Terça – Feira	138
Figura 21 - Rota de coleta das caçambas na Quarta – Feira	138
Figura 22 - Rota de coleta das caçambas na Quinta - Feira.....	140
Figura 23- Rota de coleta das caçambas na Sexta - Feira	141
Figura 24 - Rota de coleta das caçambas na Sábado.....	142
Figura 25 - Mapa de coleta seletiva diurna	157
Figura 26 – Mapa coleta seletiva noturna	158
Figura 27 - Usina de reciclagem de entulhos.....	167
Figura 28 - Mapa de coleta de resíduos volumosos	173
Figura 29 – Unidades públicas geradoras de resíduos de saúde	191
Figura 30 - Aterro sanitário do Município de Catalão	207
Figura 31 - Aterro Sanitário em relação a sede.....	208
Figura 32 - Vista área do Aterro Sanitário	208
Figura 33 - Curva de Produção de Enriquecimento de Biogás	226
Figura 34 - Produção Estimada de Energia.....	226
Figura 35 - Área proposta para ampliação do aterro sanitário	257
Figura 36 – Galpão de Triagem	268
Figura 37 - Usina de reciclagem de RCC	279
Figura 38 - Tratamento dos resíduos da construção civil	280
Figura 39 - Croqui do Ecoponto 1 (Central).....	305
Figura 40 - Croqui dos Ecopontos 2, 3 e 4.....	306

Índice de Quadros

Quadro 1 - Metas a serem alcançadas pelo Município de Catalão	7
Quadro 2 - Valoração do Índice Percentual de Varrição Mecanizada em Vias e Logradouros Públicos - Iv.mec.....	17
Quadro 3 - Valoração do Índice Percentual de Prestação de Serviço de Varrição Mecanizada - Ip.S.mec.....	18
Quadro 4 - Valoração do Indicador da extensão anual total varrida <i>per capita</i>	19
Quadro 5 - Valores de referência para a varrição mecanizada	19
Quadro 6 - Valoração do Indicador da taxa de extensão de varredores em relação à população urbana, T _{varr}	31
Quadro 7 - Valoração do Indicador de taxa de cobertura da varrição manual de vias e logradouros públicos, T _{C.v.man}	32
Quadro 8 - Valoração do Indicador da extensão anual total varrida <i>per capita</i> , L _{t.a.man}	33
Quadro 9 - Valoração do Índice Percentual de Prestação de Serviço de Varrição Manual, Ip.S.man	34
Quadro 10 - Valores de referência para varrição manual	34
Quadro 11 - Grau de limpeza – Feiras, praças públicas e eventos.....	50
Quadro 12 - Valores de referência para varrição manual de praças, feiras e eventos	51
Quadro 13 - Cronograma de varrição das feiras públicas.....	52
Quadro 14 - Valores de referência para lavagem de vias, praças, feiras e mobiliário urbano .	66
Quadro 15 - Valoração da taxa de cobertura de pavimentação e meio-fio na área urbana.....	80
Quadro 16 - Rotas de coleta de resíduos sólidos na sede.....	120
Quadro 17 – Frequência de coleta de Resíduos Sólidos	122
Quadro 18 - Indicadores técnicos de manejo de Resíduos Sólidos.....	124
Quadro 19 - Indicadores técnicos de Manejo de Resíduos Recicláveis.....	151
Quadro 20 - Estabelecimentos Públicos de Saúde	179
Quadro 21 - Indicadores técnicos de manejo de Resíduos do Serviço de Saúde.....	184
Quadro 22 – Relação dos estabelecimentos públicos de saúde e a frequência da coleta.....	192
Quadro 23 - Parâmetros a serem analisados para monitoramento da qualidade do ar.....	245
Quadro 24 - Parâmetros a serem analisados nas amostras de efluente do aterro.....	247
Quadro 25 - Projetos de Educação Ambiental	293
Quadro 26 - Cronograma de Atividades – Execução de Projetos.....	296

Índice de Equações

(Equação 1)	17
(Equação 2)	18
(Equação 3)	18
(Equação 4)	20
(Equação 5)	21
(Equação 6)	21
(Equação 7)	30
(Equação 8)	31
(Equação 9)	32
(Equação 10)	33
(Equação 11)	33
(Equação 12)	39
(Equação 13)	40
(Equação 14)	41
(Equação 15)	41
(Equação 16)	50
(Equação 17)	55
(Equação 18)	55
(Equação 19)	56
(Equação 20)	65
(Equação 21)	69
(Equação 22)	69
(Equação 23)	70
(Equação 24)	70
(Equação 25)	70
(Equação 26)	79
(Equação 27)	80
(Equação 28)	81
(Equação 29)	85
(Equação 30)	86
(Equação 31)	86
(Equação 32)	107
(Equação 33)	107
(Equação 34)	108
(Equação 35)	108
(Equação 36)	109
(Equação 37)	109
(Equação 38)	110
(Equação 39)	110

(Equação 40)	111
(Equação 41)	125
(Equação 42)	126
(Equação 43)	127
(Equação 44)	127
(Equação 45)	128
(Equação 46)	128
(Equação 47)	128
(Equação 48)	129
(Equação 49)	129
(Equação 50)	130
(Equação 51)	153
(Equação 52)	153
(Equação 53)	153
(Equação 54)	154
(Equação 55)	154
(Equação 56)	154
(Equação 57)	155
(Equação 58)	155
(Equação 59)	156
(Equação 60)	169
(Equação 61)	169
(Equação 62)	170
(Equação 63)	170
(Equação 64)	170
(Equação 65)	171
(Equação 66)	171
(Equação 67)	171
(Equação 68)	172
(Equação 69)	185
(Equação 70)	185
(Equação 71)	187
(Equação 72)	187
(Equação 73)	187
(Equação 74)	188
(Equação 75)	212
(Equação 76)	212
(Equação 77)	214
(Equação 78)	215
(Equação 79)	215
(Equação 80)	215
(Equação 81)	216
(Equação 82)	216

(Equação 83)	216
(Equação 84)	217
(Equação 85)	217
(Equação 86)	217
(Equação 87)	218
(Equação 88)	220
(Equação 89)	220
(Equação 90)	272
(Equação 91)	272
(Equação 92)	282
(Equação 93)	282
(Equação 94)	282
(Eq. 95).....	283
(Equação 96)	284
(Equação 97)	285
(Equação 98)	303
(Equação 99)	303
$VS = VC * (1 + TE)$ (Equação 100)	310
(Equação 101)	316
(Equação 102)	317
(Equação 103)	317

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Metas de atendimento	8
Tabela 2 - Equipamentos para varrição mecanizada.....	24
Tabela 3 - Vida útil dos utensílios	25
Tabela 4 - Insumos, uniformes e EPIs	25
Tabela 5 - Resumo de fornecimento	26
Tabela 6 - Prestação de serviços de varrição mecanizada de vias públicas.....	27
Tabela 7 - Média do rendimento operacional do serviço de varrição manual por faixa etária e gênero.....	29
Tabela 8 - Equipamentos.....	35
Tabela 9 - Previsão Das Medidas Da Varrição De Catalão – GO – Metros de Eixo.....	35
Tabela 10 - Previsão do Valor a Ser Medido Nos 12 Primeiros Meses.....	37
Tabela 11 - Resumo de Fornecimento	39
Tabela 12 - Equipamentos.....	45
Tabela 13 - Vida útil dos utensílios	46
Tabela 14 - Insumos, uniformes e EPIs	46
Tabela 15 - Resumo de fornecimento	47
Tabela 16 - Prestação de serviços de varrição manual de vias públicas.....	48
Tabela 17 - Resumo de fornecimento	53
Tabela 18 - Equipamentos.....	60
Tabela 19 - Vida útil dos utensílios	61
Tabela 20 - Insumos, uniformes e EPIs	61
Tabela 21 - Resumo de fornecimento	62
Tabela 22 - Prestação de serviços de varrição manual de feiras, praças públicas	63
Tabela 23 - Equipamentos.....	67
Tabela 24 – Equipamentos.....	74
Tabela 25 - Vida útil dos utensílios	75
Tabela 26 - Insumos, uniformes e EPIs	75
Tabela 27 - Resumo de fornecimento	76
Tabela 28 - Serviços de lavagem e raspagem de vias, praças, feiras e mobiliário urbano	77
Tabela 29 - Média do rendimento operacional do serviço de varrição manual por faixa etária e gênero.....	81
Tabela 30 - Tecnologias utilizadas pelo Município para capina.....	83
Tabela 31 – Resumo de mão de obra do serviço de capina	84
Tabela 32 - Veículos e equipamentos	89
Tabela 33 - Vida útil dos utensílios	89
Tabela 34 - Insumos, uniformes e EPIs	90
Tabela 35 - Resumo de fornecimento	91
Tabela 36 - Despesas com limpeza e capina e pintura de meio fio	92
Tabela 37 - Censo demográfico Catalão (1970 - 2010).....	106
Tabela 38 - Horizonte de projeto	106
Tabela 39 - Método Aritmético (população total)	111

Tabela 40 - Método Geométrico (população total).....	112
Tabela 41 - Método de linhas de tendência.....	112
Tabela 42 - Resumo das projeções.....	112
Tabela 43 - Taxa de Crescimento Populacional.....	114
Tabela 44 - Resumo das projeções comparando com a estimativa do IBGE	115
Tabela 45 - Resumo da projeção dos resíduos sólidos urbanos.....	117
Tabela 46 - Tecnologias utilizadas pelo Município	122
Tabela 47 - Resumo de mão de obra do manejo de RSU da empresa terceirizada.....	124
Tabela 48 – Veículos e equipamentos.....	143
Tabela 49 - Vida útil dos utensílios	144
Tabela 50 – Insumos, EPIs e suas quantidades	144
Tabela 51 - Resumo de fornecimento	145
Tabela 52 - Prestação de coleta de Resíduos Sólidos Urbanos.....	147
Tabela 53 - Relatório de pesagem de resíduos recolhidos no ano de 2016 a 2020.....	148
Tabela 54 - Controle do Aterro Sanitário de 2021 e 2022	149
Tabela 55 - Tecnologias utilizadas pelo município para Coleta Seletiva	149
Tabela 56 - Resumo de fornecimento de mão de obra para o serviço de recicláveis	150
Tabela 57 - Equipamentos.....	159
Tabela 58 - Vida útil dos utensílios	160
Tabela 59 – Insumos, EPIs e suas quantidades	160
Tabela 60 - Resumo de fornecimento	162
Tabela 61 - Prestação de coleta de Resíduos Recicláveis	163
Tabela 62 - Controle do Aterro Sanitário.....	165
Tabela 63 - Tecnologias utilizadas pelo município para resíduos volumosos.....	166
Tabela 64 - Equipamentos.....	174
Tabela 65 - Vida útil dos utensílios	175
Tabela 66 – Insumos, EPIs e suas quantidades	175
Tabela 67 - Resumo de fornecimento	176
Tabela 68 - Prestação de coleta de Resíduos Volumosos	177
Tabela 69 - Geração mensal de RSS no ano de 2019 a 2022.....	181
Tabela 70 - Tecnologias utilizadas pelo Município para coleta de RSS.....	182
Tabela 71 - Resumo de fornecimento de mão de obra.....	183
Tabela 72 - Projeção de resíduos de serviços de saúde.....	186
Tabela 73 – Veículos e equipamentos.....	193
Tabela 74 - Vida útil dos utensílios	193
Tabela 75 – Insumos, EPIs e suas quantidades	194
Tabela 76 - Resumo de fornecimento	195
Tabela 77 - Prestação de coleta de Resíduos de Serviços de Saúde	196
Tabela 78 – Custo da destinação de Resíduos dos Serviços de Saúde	196
Tabela 79 - Tecnologias utilizadas no Aterro Sanitário.....	209
Tabela 80 - Resumo de fornecimento de mão de obra.....	210
Tabela 81 - Projeção de resíduos sólidos urbanos domiciliares - RSU	212
Tabela 82 - Projeção de resíduos sólidos urbanos de limpeza urbana - RPU.....	213

Tabela 83 – Balanço Hídrico de Catalão	218
Tabela 84 - Equipamentos.....	255
Tabela 85 - Projeções das produções de Resíduos Domiciliares e volume de terra para Aterro Sanitário	256
Tabela 86 - Parâmetros de cálculos utilizados para dimensionamento das células	257
Tabela 87 - Projeções das Escavações e Células de Alteamento para as Obras de Ampliação	261
Tabela 88 - Serviços de Engenharia.....	262
Tabela 89 - Serviços Preliminares	262
Tabela 90 - Sistema de Circulação Interna	262
Tabela 91 - Terraplanagem, impermeabilização de solo	262
Tabela 92 - Sistema de drenagem horizontal	263
Tabela 93 - Sistema de drenagem vertical	263
Tabela 94 - Sistema de drenagem superficial	263
Tabela 95 - Sistema de tratamento de percolado	263
Tabela 98 – Sistema de Lavagem e Higienização de Máquinas e Equipamentos	263
Tabela 99 - Vida útil dos utensílios	264
Tabela 100 – Insumos, uniformes e EPIs.....	265
Tabela 101 - Resumo de fornecimento de mão de obra.....	266
Tabela 102 – Custo operacional aterro sanitário.....	267
Tabela 103 - Resumo de fornecimento de mão de obra.....	269
Tabela 104 - Projeção de resíduos recicláveis	270
Tabela 105 - Equipamentos.....	274
Tabela 106 - Resumo de fornecimento de mão de obra.....	277
Tabela 107 - Tecnologias utilizadas no tratamento de resíduo de construção civil.....	281
Tabela 108 - Resumo de fornecimento de mão de obra.....	281
Tabela 109 - Projeção de resíduos volumosos e de construção civil (entulhos).....	283
Tabela 110 – Máquinas, veículos e equipamentos.....	289
Tabela 111 - Vida útil dos utensílios.	289
Tabela 112 – Insumos, EPIs e suas quantidades.	289
Tabela 113 - Resumo de fornecimento de mão de obra.....	290
Tabela 114 - Tecnologias Utilizadas Pelo Município	301
Tabela 115 - Resumo de Mão de Obra do Serviço de Educação Ambiental	302
Tabela 116 - Equipamentos Educação Ambiental	308
Tabela 117 - Vida útil dos utensílios e serviços auxiliares	308
Tabela 118 - Uniformes e EPIs	308
Tabela 119 - Desenvolvimento de conteúdo.....	309
Tabela 120 - Resumo de fornecimento	309
Tabela 121 - Equipamentos Ecopontos.....	310
Tabela 122 - Serviços de engenharia	311
Tabela 123 - Serviços preliminares.....	312
Tabela 124 - Vida útil dos utensílios e serviços auxiliares	312
Tabela 125 - Uniformes e EPIs	312

Tabela 126 - Resumo de fornecimento	313
Tabela 127 - Fornecimento Educação Ambiental e Instalação dos Ecopontos	314
Tabela 128 - Equipamentos.....	319
Tabela 129 - Vida útil dos utensílios e despesas do escritório.....	320
Tabela 130 – Quantidade de Insumos, uniformes, epi e despesa do escritório.....	320
Tabela 131 - Resumo de fornecimento	321
Tabela 132 - Prestação da Administração local	322
Tabela 133 - Custo de capital próprio (CAPM).....	325
Tabela 134 - Custo de capital de terceiros.	325
Tabela 135 - Custo médio ponderado de capital (WACC).	326
Tabela 136 - Alíquotas consideradas.	328
Tabela 137 - Relação entre TIR e WACC.	329
Tabela 138 - Valor estimado do CAPEX, por serviço prestado. Erro! Indicador não definido.	
Tabela 139 - CAPEX total do projeto, discriminado por ano.	331
Tabela 140 - Valor estimado do OPEX, por serviço prestado.	332
Tabela 141 - Valor total do OPEX, discriminado por ano.	333
Tabela 142 - 1ª Cotação dos subprodutos gerados pelo tratamento do resíduo de construção civil.....	335
Tabela 143 - 2ª Cotação dos subprodutos gerados pelo tratamento do resíduo de construção civil.....	335
Tabela 144 - 3ª Cotação dos subprodutos gerados pelo tratamento do resíduo de construção civil.....	336
Tabela 145 - Alíquotas da tributação indireta.	336
Tabela 146 - Despesas com a equipe de vendas	338
Tabela 147 - Fluxo de Caixa Livre Acumulado.....	340
Tabela 148 - Demonstrativo do Resultado do Exercício.	342
Tabela 149 - Indicadores econômicos.....	343
Tabela 150 - Comparação dos custos unitários.....	345
Tabela 151 – Serviços propostos pela concessão.....	348
Tabela 152 - <i>Value for Money</i>	352

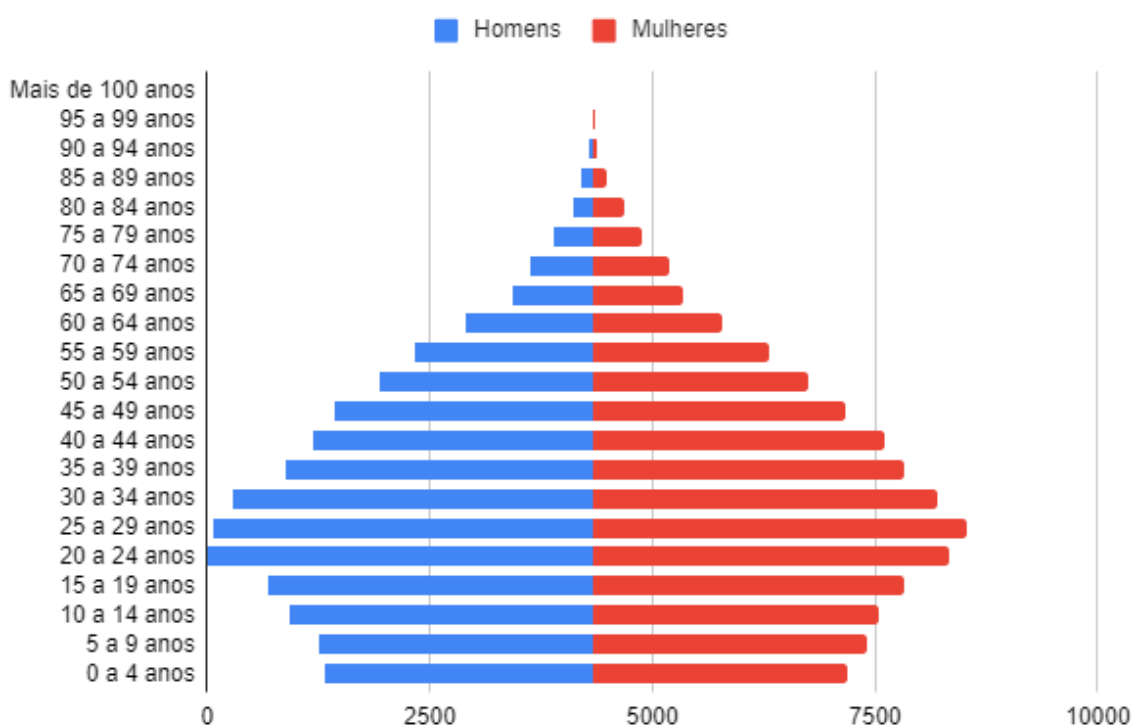
1. Caracterização do Município

O município de Catalão está localizado na região Centro-Oeste do Brasil, no estado de Goiás (GO), a cerca de 220 km da capital Goiânia. A cidade possui extensão territorial total de 3.826 km², está situada na região intermediária Goiânia e na região imediata Catalão do estado (Figura 1). Na região, há uma predominância do bioma Cerrado, que se caracteriza pelo clima tropical sazonal, apresentando duas estações definidas: uma seca e outra chuvosa.

Segundo estimativa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para o ano de 2022, Catalão possui população total estimada de 114.427 habitantes, sendo classificado como município de grande porte (entre 100 mil e 500 mil habitantes).

As pirâmides etárias são importantes instrumentos de análise social que ajudam a planejar e medir o impacto de políticas públicas por meio de taxas de natalidade, expectativa de vida e qualidade de vida, visto que sua análise traz reflexos do aumento do acesso à saúde, aos serviços de saneamento e à criação de novas tecnologias. De acordo com a pirâmide etária de Catalão (Figura 1), em 2010 o município apresentava maior população jovem e adulta, e população idosa mais reduzida, o que indica altas taxas de natalidade e tendência de declínio da taxa de mortalidade infantil.

Figura 1 – Pirâmide etária de Catalão (2010)



Fonte: IBGE Cidades/Censo Demográfico. Adaptado pelo IPGC, 2023.

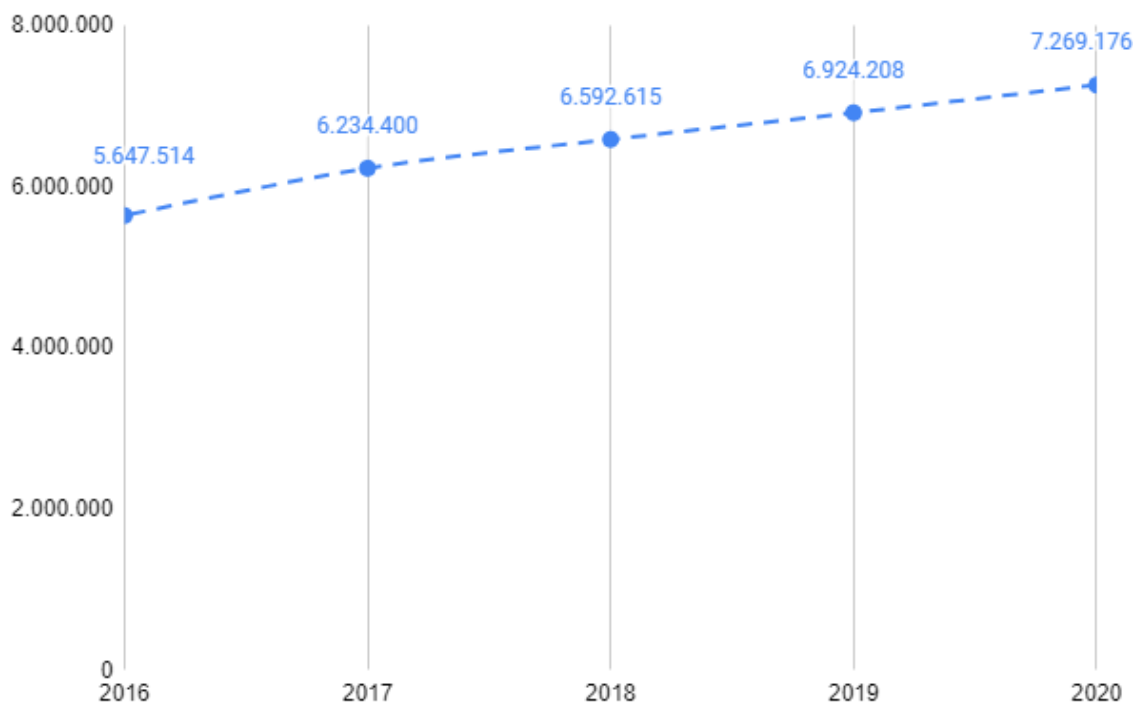
Ao se analisar o contexto de uma cidade, considerações acerca do desempenho econômico da localidade são importantes para demonstrar o potencial das atividades produtivas da região, além de identificar as tendências de mudança e capacidade de evolução da economia ao longo do tempo. Esse conhecimento permite o desenvolvimento de modelos de previsão para subsidiar a ação governamental e a tomada de decisão dos agentes econômicos.

De acordo com o IBGE, em 2020 o salário médio mensal dos trabalhadores de Catalão] foi de R\$2.805,30 por mês. O Produto Interno Bruto (PIB)¹ municipal em 2020 foi de R\$7.269.176,00, e a média desse indicador nos últimos 5 anos (de 2016 a 2020) foi de R\$6.533.582,60 (últimos anos que possuem dados disponíveis). A Figura 2 mostra a série histórica do PIB de Catalão ao longo desse período. A análise da evolução do PIB de Catalão², indica um crescimento relevante da produção do município, através de um progresso econômico lento, mas contínuo e favorável.

¹ Indicador que representa a soma (em valores monetários) de todos os bens e serviços finais produzidos numa determinada região, durante um período determinado.

² PIB a preços correntes/Série revisada. Os dados da série revisada têm como referência o ano de 2010, seguindo a nova referência das Contas Nacionais.

Figura 2 - PIB de Catalão (2016 a 2020)



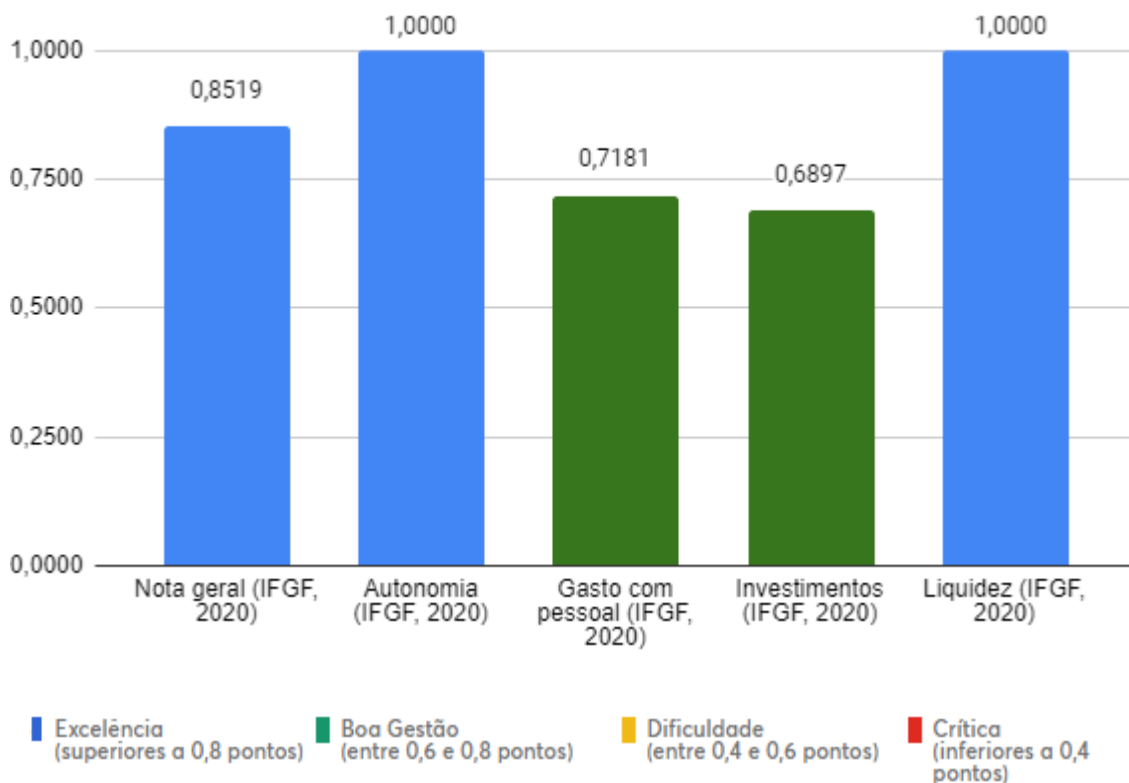
Fonte: IBGE Cidades/Produto Interno Bruto dos Municípios. Adaptado pelo IPGC, 2023.

A economia de Catalão possui como principal setor econômico as indústrias de transformação.

A partir do Índice Firjan de Gestão Fiscal (IFGF)³ é possível apresentar algumas ponderações sobre a Autonomia, o Gasto com Pessoal, os Investimentos e a Liquidez do município. Em 2020, esse índice foi de 0,8519 para Catalão. Na Figura 3 são apresentados os resultados obtidos pelo município em cada componente do IFGF.

³ Estudo anual que tem por objetivo fortalecer a cultura da responsabilidade administrativa ao fornecer subsídios para uma gestão pública eficiente e democrática. A pontuação varia entre 0 e 1, sendo que quanto mais próximo de 1 melhor a gestão fiscal do município. Os relatórios estão disponíveis em: <<https://www.firjan.com.br/ifgf/>>.

Figura 3 – Índice Firjan de Gestão Fiscal de Catalão (2020)



Fonte: Firjan/IFGF - Índice de Gestão Fiscal. Adaptado pelo IPGC, 2023.

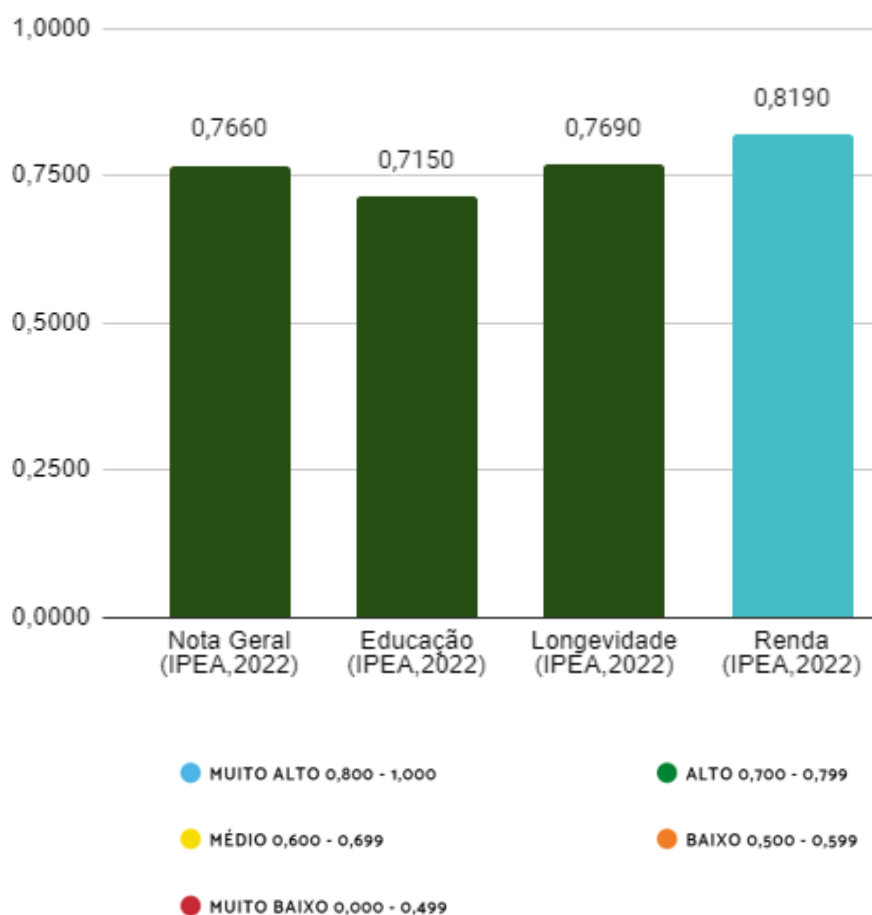
O resultado mostra-se promissor ao indicador de Gasto com Pessoal e demonstra excelência aos indicadores de Autonomia e Liquidez, nos quais o município tem bom desempenho. Ademais, o indicador de Investimentos é favorável à gestão. Ainda assim, Catalão não apresenta situação crítica em nenhum dos índices, o que nivela a média geral do IFGF com uma boa situação fiscal.

Não obstante, em uma análise intersetorial, são fundamentais os indicadores que medem o desenvolvimento dos municípios a partir da combinação de diferentes variáveis socioeconômicas. O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)⁴ de Catalão foi de 0,7660 em 2022, último ano para o qual o índice está disponível. A título de comparação, o

⁴ Ajuste metodológico do IDH Global. É uma medida para mensurar e comparar o desenvolvimento humano de municípios a partir da articulação de três dimensões básicas: educação, longevidade e renda. Cada dimensão é composta por variáveis e indicadores específicos. Os resultados variam entre 0 e 1, sendo os valores mais próximos de 1 indicativo de maior desenvolvimento na região.

município do estado de Goiás com menor IDHM marcou 0,5840 (Cavalcante) e o município com maior IDHM marcou 0,7990 (Goiânia). A Figura 4 discrimina o resultado alcançado por Catalão em cada dimensão que compõe o IDHM. A dimensão renda é a que mais contribui para o IDHM do município, seguida das dimensões longevidade e educação.

Figura 4 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal de Catalão (2022)



Fonte: IBGE Cidades/Índice de Desenvolvimento Humano. Adaptado pelo IPGC, 2023.

Em relação aos indicadores de saúde de Catalão, dados do DataSUS apontam que, em 2022, foram registradas no município 451 internações por doença de veiculação hídrica⁵, e 77 óbitos decorrentes desses tipos de doença. O custo dessas internações correspondeu a um gasto municipal de R\$1.216.744,00 naquele ano. Ainda que não sejam excessivos, esses dados são demonstrativos de que a ausência ou deficiência de serviços de saneamento básico

⁵ Utilizou-se como *proxy* deste indicador as doenças compreendidas no Capítulo I do CID-10 - “Algumas doenças infecciosas e parasitárias”.

comprometem o orçamento do município e sobrecarregam o sistema de saúde local. A conservação da limpeza dos ambientes e disposição adequada de resíduos evita, portanto, o acúmulo de dejetos e a poluição das águas superficiais e subterrâneas, e, conseqüentemente, contribui para mitigar os impactos negativos sobre as condições sanitárias vigentes.

A partir do panorama exposto, o desenvolvimento do projeto de concessão dos serviços de MRSU e LU em Catalão se apresenta como uma possibilidade para atração de investimentos, movimentação da atividade econômica local e geração de empregos. O projeto proposto para o município oferece uma janela de oportunidade de maior emancipação e melhoria da prestação de seus serviços públicos.

2. Estudo de Viabilidade Técnica

2.1. Introdução

O presente Estudo de Viabilidade consiste na análise de exploração da prestação de serviços públicos de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos em caráter de exclusividade, conforme a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, atualizada pela Lei nº 14.026 de 2020, para o Município de Catalão.

O tempo de CONCESSÃO considerado por este estudo é de 27 (vinte e sete) anos. Após o término da CONCESSÃO, nos moldes da Lei nº 8.987/1995, todas as instalações do empreendimento deverão ser revertidas ao PODER CONCEDENTE.

2.2. Metas para Atendimento

O Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Planares) é um instrumento previsto na Política Nacional de Resíduos Sólidos, e apresenta caminhos para se alcançar objetivo de garantir um processo eficiente na gestão de resíduos brasileira. Seguindo o que define o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Planares) de 2022, foram estipuladas metas de atendimento para o município de Catalão/GO em seu Plano de Saneamento Básico (PMSB). As metas definidas no PMSB de Catalão estão dispostas na tabela a seguir:

Quadro 1 - Metas a serem alcançadas pelo Município de Catalão

Metas	Imediato (Ano 1 a 3)	Curto (Ano 4 a 8)	Médio (Ano 9 a 12)	Longo (Ano 13 a 20)
Índice de coleta de resíduos sólidos urbanos para zona urbana e rural	100%	100%	100%	100%
Índice de cobertura do serviço de coleta seletiva para zona urbana	100%	100%	100%	100%
Índice de recuperação de materiais recicláveis em relação à quantidade total coletada de resíduos sólidos urbanos	5%	10%	15%	20%
Índice de coleta de resíduos sólidos da construção civil	100%	100%	100%	100%

Índice de reciclagem do serviço de construção civil	100%	100%	100%	100%
Índice de coleta do resíduo de serviço de saúde	100%	100%	100%	100%
Índice de coleta do resíduo de serviço de saúde	100%	100%	100%	100%
Índice de massa de resíduos orgânico destinada ao tratamento biológico	2,5%	5%	7,5%	10%

Fonte: PMSB de Catalão, 2023.

Diante disto, são apresentadas a seguir as metas que serão consideradas na CONCESSÃO e deverão ser observadas pela CONCESSIONÁRIA durante a vigência do CONTRATO e que, juntamente com os INDICADORES DE QUALIDADE E DESEMPENHO PREVISTOS no ANEXO XII do CONTRATO, definem os termos e as características dos SERVIÇOS que deverão ser prestados pela CONCESSIONÁRIA aos USUÁRIOS.

Tabela 1 - Metas de atendimento

ANO	Cobertura da COLETA DOMICILIAR	Cobertura da COLETA SELETIVA ZONA URBANA	Cobertura da COLETA E TRATAMENTO DE RSS	RECUPERAÇÃO DE MATERIAIS RECICLÁVEIS	Tratamento Biológico RESÍDUOS ORGÂNICOS	RECICLAGEM DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL
1	100%	100%	100%	5,0%	2,5%	100%
2	100%	100%	100%	6,7%	3,3%	100%
3	100%	100%	100%	8,3%	4,2%	100%
4	100%	100%	100%	10,0%	5,0%	100%
5	100%	100%	100%	11,0%	5,5%	100%
6	100%	100%	100%	12,0%	6,0%	100%
7	100%	100%	100%	13,0%	6,5%	100%
8	100%	100%	100%	14,0%	7,0%	100%
9	100%	100%	100%	15,0%	7,5%	100%
10	100%	100%	100%	16,3%	8,1%	100%
11	100%	100%	100%	17,5%	8,8%	100%
12	100%	100%	100%	18,8%	9,4%	100%
13	100%	100%	100%	20,0%	10,0%	100%
14	100%	100%	100%	20,0%	10,0%	100%
15	100%	100%	100%	20,0%	10,0%	100%
16	100%	100%	100%	20,0%	10,0%	100%
17	100%	100%	100%	20,0%	10,0%	100%
18	100%	100%	100%	20,0%	10,0%	100%
19	100%	100%	100%	20,0%	10,0%	100%

20	100%	100%	100%	20,0%	10,0%	100%
21	100%	100%	100%	20,0%	10,0%	100%
22	100%	100%	100%	20,0%	10,0%	100%
23	100%	100%	100%	20,0%	10,0%	100%
24	100%	100%	100%	20,0%	10,0%	100%
25	100%	100%	100%	20,0%	10,0%	100%
26	100%	100%	100%	20,0%	10,0%	100%
27	100%	100%	100%	20,0%	10,0%	100%

Fonte: IPGC, 2023.

2.3. Serviços Públicos de Limpeza Urbana

Os serviços de limpeza urbana são atividades desenvolvidas com o objetivo de manter a cidade limpa e segura. Esse serviço faz parte do Saneamento Básico e é essencial para a população, visto que está relacionada à saúde pública e ambiental. Dessa forma, assim como os demais serviços de saneamento, a limpeza urbana é muito importante para o controle de proliferação de vetores, melhoria dos aspectos estéticos e de bem estar da população.

Para o município de Catalão, o serviço de Limpeza Urbana contemplará a execução das seguintes atividades:

- Varrição mecanizada em vias públicas;
- Varrição manual de vias e logradouros;
- Varrição manual de praças e feiras e eventos públicos;
- Lavagem e raspagem de vias, praças, feiras e mobiliário urbano; e
- Limpeza e capina manual de meio-fio e sarjetas e pintura de meio fio

2.3.1. Legislação pertinente

Existe um rol de normas que podem ser aplicadas no serviço de saneamento de sólidos, desde legislações federais, perpassando pelas estaduais e municipais, além de resoluções, normas regulamentadoras, instruções técnicas entre outras. A seguir, são apresentadas as principais legislações e normas a respeito do tema, não se esgotando aqui e considerando que estas legislações podem ficar obsoletas com o avanço da sociedade brasileira.

Porém, antes de adentrar nas legislações nacionais, cabe destacar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODSs, que foram criados em 2015 totalizando 17 ODSs e 169 metas. Para a gestão de resíduos destacam-se:

- **ODS 1- Erradicação da pobreza:** valorizar o trabalho dos catadores e garantir direitos trabalhistas;
- **ODS 3 - Saúde e bem estar:** a limpeza urbana visa garantir condições de salubridade ambiental aprimorando a saúde e o bem estar coletivo, afastando vetores de doenças;
- **ODS 4 - Educação de qualidade:** proporcionar uma educação ambiental eficaz na construção de um cidadão consciente e capaz de enxergar os impactos de suas ações no meio ambiente e, desta forma, aplicar a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos urbanos – RSU;
- **ODS 6 - Água potável e saneamento:** sendo a gestão de RSU uma componente do saneamento básico, a limpeza urbana mostra-se como um instrumento para a implementação do saneamento ambiental;
- **ODS 7 - Energia acessível e limpa:** a valorização dos resíduos permite aproveitar sua matéria e energia com sua conversão em outros tipos de energia;
- **ODS 8 - Trabalho decente e crescimento econômico:** valorizar o trabalho dos catadores e ampliar a economia circular valorizando os RSU;
- **ODS 9 - Indústria, inovação e infraestrutura:** Ampliar a economia circular dos RSU propondo novas técnicas de valorização destes, bem como a difusão e aprimoramento das técnicas existentes;
- **ODS 10 - Redução das desigualdades:** valorizar o trabalho dos catadores e garantir direitos trabalhistas;
- **ODS 11 - Cidades e comunidades sustentáveis:** a limpeza urbana incrementa o escopo ambiental de uma sociedade com o tratamento adequado dos RSU;
- **ODS 12 - Consumo e produção responsáveis:** aumentar o nível de consciência ambiental no intuito de aplicar a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos RSU, para diminuir a pressão sobre os recursos naturais e garantir a sustentabilidade da geração presente e das futuras;
- **ODS 13 - Ação contra a mudança global do clima:** a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos RSU diminui a pegada ecológica de uma sociedade diminuindo a pressão sobre os recursos naturais, além de que a valorização dos resíduos diminui a pegada de carbono;
- **ODS 14 - vida na água:** a limpeza urbana diminui a poluição hídrica ao evitar que RSU sejam carregados por eventos naturais ou ação humana e atinjam os corpos hídricos;

- **ODS 15 - vida terrestre:** a limpeza urbana diminui a poluição do solo e do ar garantindo um ambiente salubre não só para os seres humanos, mas também para os demais seres vivos;
- **ODS 16 - paz, justiça e instituições eficazes:** com a limpeza urbana, as instituições são capazes de aprimorar a gestão ambiental e garantir um ambiente sustentável;
- **ODS 17 - parcerias e meio de implementação:** a cooperação entre organizações e as instituições públicas e privadas são capazes de conferir o desenvolvimento sustentável de uma sociedade.

Destaca-se também que o Brasil já possui os próprios planos de saneamento básico e de resíduos sólidos conforme trazidos a seguir:

- **Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), 2019:** Disponibilizado para consulta no endereço eletrônico https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/plansab/Versao_Conselhos_Resolucao_Alta_Capa_Atualizada.pdf.
- **Plano Nacional de Resíduos Sólidos, 2022:** Disponibilizado para consulta no endereço eletrônico https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/agendaambientalurbana/lixao-zero/plano_nacional_de_residuos_solidos-1.pdf.

2.3.1.1. Leis nacionais

- **Lei nº 6.514 de 22/12/1977:** Altera o Capítulo V do Título II da Consolidação das Leis do Trabalho, relativo à segurança e medicina do trabalho e dá outras providências.
- **Lei nº 6.938 de 31/08/1981:** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. O Licenciamento Ambiental é um de seus instrumentos.
- **Constituição da República Federativa do Brasil de 05/10/1988.**
- **Lei nº 7.797 de 10/07/1989:** Cria o Fundo Nacional de Meio Ambiente e dá outras providências.
- **Lei nº 8.666 de 21/06/1993:** Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências.
- **Lei nº 8.987 de 13/02/1995:** Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previsto no art. 175 da Constituição Federal, e dá outras providências.

- **Lei nº 9.503 de 23/09/1997:** Institui o Código de Trânsito Brasileiro.
- **Lei nº 9.605 de 12/02/1998:** Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.
- **Lei nº 9.795 de 27/04/1999:** Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.
- **Lei nº 9.972 de 25/05/2000:** Institui a classificação de produtos vegetais, subprodutos e resíduos de valor econômico e dá outras providências.
- **Lei nº 10.257 de 10/07/2001:** Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.
- **Lei nº 10.650 de 16/04/2003:** Dispõe sobre o acesso público aos dados e informações existentes nos órgãos e entidades integrantes do Sisnama.
- **Lei nº 11.079 de 30/12/2004:** Institui normas gerais para licitação e contratação de parceria público-privada no âmbito da administração pública.
- **Lei nº 11.107 de 06/04/2005:** Dispõe sobre normas gerais de consórcios públicos e dá outras providências.
- **Lei nº 11.445 de 05/01/2007:** Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978.
- **Lei nº 12.114 de 09/12/2009:** Cria o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima, altera os arts. 6º e 50 da Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, e dá outras providências.
- **Lei nº 12.187 de 29/12/2009:** Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC e dá outras providências.
- **Lei nº 12.305 de 02/08/2010:** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.
- **Lei nº 13.089 de 12/01/2015:** Institui o Estatuto da MetrÓpole, altera a Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001, e dá outras providências.
- **Lei nº 13.301 de 27/06/2016:** Dispõe sobre a adoção de medidas de vigilância em saúde quando verificada situação de iminente perigo à saúde pública pela presença do mosquito transmissor do vírus da dengue, do vírus Chikungunya e do vírus da Zika; e altera a Lei nº 6.437, de 20 de agosto de 1977.

- **Lei nº 14.026 de 15/07/2020:** Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões, e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados.
- **Lei nº 14.133 de 01/04/2021:** Lei de Licitações e Contratos Administrativos.

2.3.1.2. Outros instrumentos normativos

- **Portaria MTB nº 3.214 de 08/06/1978:** Aprova as Normas Regulamentadoras - NR - do Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho.
- **Decreto nº 96.044 de 18/05/1988:** Aprova o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos e dá outras providências.
- **Resolução CONAMA nº 5 de 15/07/1988:** Dispõe sobre o licenciamento ambiental de obras de saneamento.
- **Decreto nº 99.274 de 06/06/1990:** Regulamenta a lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências.
- **Portaria IBAMA nº 45 de 29/06/1995:** Constitui a rede brasileira de manejo ambiental de resíduos - REBRAMAR, integrada à rede panamericana de manejo ambiental de resíduos - REPAMAR com o objetivo de promover o intercâmbio, difusão e acesso aos conhecimentos e experiências no manejo de resíduos.

- **Resolução CONAMA nº 275 de 25/04/2001:** Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva.
- **Decreto nº 4.281 de 25/06/2002:** Regulamenta a Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, que institui a PNEA e dá outras providências
- **Decreto nº 5.411 de 06/04/2005:** Autoriza a integralização de cotas no Fundo Garantidor de parceria Público-Privadas – FGP, mediante ações representativas de participações acionárias da União em sociedades de economia mista disponíveis para venda e dá outras providências.
- **Decreto 6.017 de 17/01/2007:** Regulamenta a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos.
- **Decreto nº 6.170 de 25/07/2007:** Dispõe sobre as normas relativas às transferências de recursos da União mediante convênios e contratos de repasse, e dá outras providências.
- **Decreto nº 6.514 de 22/07/2008:** Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências.
- **Resolução MS nº 56 de 06/07/2008:** Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Boas Práticas Sanitárias no Gerenciamento de Resíduos Sólidos nas áreas de Portos, Aeroportos, Passagens de Fronteiras e Recintos Alfandegados.
- **Resolução CONAMA nº 422 de 23/03/2010:** Estabelece diretrizes para as campanhas, ações e projetos de Educação Ambiental, conforme Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999 e dá outras providências.
- **Decreto 7.217 de 21/06/2010:** Regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências.
- **Resolução ANTAQ nº 2.190 DE 28/07/2011:** Aprova a norma para disciplinar a prestação de serviços de retirada de resíduos de embarcações.
- **Decreto nº 10.936 de 12/02/2022:** Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

2.3.1.3. Normas regulamentadoras

- **ABNT NBR 10.664:1989:** Águas – Determinação de resíduos (sólidos) – Método gravimétrico.

- **ABNT NBR 11.174:1990:** Armazenamento de resíduos classes II – não inertes e III – inertes.
- **ABNT NBR 12.245:1992:** Armazenamento de resíduos sólidos perigosos.
- **ABNT NBR 12.988:1993:** Líquidos livres – Verificação em amostra de resíduos.
- **ABNT NBR 13.055:1993:** Sacos plásticos para acondicionamento de lixo – Determinação da capacidade volumétrica.
- **ABNT NBR 7.500:1994:** Símbolos de riscos e manuseio para o transporte e armazenamento de materiais.
- **ABNT NBR 13.463:1995:** Coleta de resíduos sólidos.
- **ABNT NBR 7.500:2001:** Símbolos de risco e manuseio para o transporte e armazenamento de materiais.
- **ABNT NBR 13.221:2003:** Transporte terrestre de resíduos.
- **ABNT NBR 10.004:2004:** Resíduos sólidos – Classificação.
- **ABNT NBR 10.005:2004:** Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos.
- **ABNT NBR 10.006:2004:** Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos.
- **ABNT NBR 10.007:2004:** Amostragem de resíduos sólidos.
- **ABNT NBR 9.191:2008:** Sacos plásticos para acondicionamento de lixo – requisitos e métodos de ensaio.
- **ABNT NBR 14.879:2011:** Implementos rodoviários – Coletor-compactador de resíduos sólidos – Definição do volume.
- **NR 24 – Condições sanitárias e de conforto nos locais de trabalho.**

2.3.2. Varrição Mecanizada

2.3.2.1. Conceção do Serviço

A varrição mecanizada consiste em um conjunto das atividades de limpeza necessárias para recolher, acondicionar e remover os resíduos sólidos dispersos nas vias e logradouros públicos e resíduos sólidos soltos nas guias e sarjetas, lançados por causas naturais ou pela ação humana, com o uso do caminhão equipado com a varredeira mecanizada dotada de escovas e sistema de captação de resíduos através de esteiras ou sistema de sucção.

2.3.2.2. Boas Práticas

Este tópico destina-se a indicar o que há de consenso na literatura a respeito da limpeza urbana no que concerne ao serviço de varrição mecanizada. Nesse viés, a legislação brasileira pertinente e indicadores de qualidade são explorados no intuito de disponibilizar um material de consulta quando valores empíricos não podem ser usados.

2.3.2.2.1. Legislação pertinente

Neste tópico, apresentar-se-á a legislação de âmbito nacional a respeito da limpeza urbana no que concerne a varrição mecanizada.

- **ABNT NBR 12.980:1993:** Coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos.
- **ABNT NBR 13.436:1995:** Coleta de resíduos sólidos.
- **ABNT NBR 13.464:1995:** Varrição de vias e logradouros públicos.

2.3.2.2.2. Indicadores E Valores De Referência

O indicador é uma unidade de medida de uma atividade ou uma medida quantitativa que pode ser usada como guia para monitorar, avaliar e controlar a qualidade da atividade com a qual o indicador está relacionando-se (GOVERNO DO MARANHÃO, 2012).

A palavra indicador vem do Latim *indicare* e significa anunciar, apontar ou indicar e os indicadores verificam-se como um mecanismo que permite avaliar os resultados das ações implementadas, permitindo aferir a eficiência, a eficácia e a efetividade, além da qualidade da prestação dos serviços. Os indicadores técnicos, operacionais e financeiros permitem avaliar o custo-benefício da prestação de serviço, permitindo a melhoria da qualidade de vida da população, da preservação do meio ambiente e da saúde pública (GOVERNO DO ACRE, 2012; GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL, 2018).

Alguns fatores influenciam na qualidade do serviço de varrição mecanizada, como a inclinação das sarjetas, estado de conservação das vias e presença de veículos estacionados, configurando estes como restrições técnicas que reduzem a eficiência do serviço (PREFEITURA DE BELO HORIZONTE, 2016). A seguir, são apresentados os indicadores e valores de referência encontrados para varrição mecanizada, contemplando:

- Indicador de modernização do serviço;
- Indicador de prestação do serviço de varrição mecanizada;
- Indicador de extensão anual varrida mecanicamente *per capita*;
- Indicador de acabamento do serviço de varrição mecanizada;
- Valores de referência.

Indicador de modernização dos serviços de varrição

Inicialmente, tem-se o quantitativo de ruas atendidas pela varrição mecanizada. Tal valor se configura no índice de varrição mecanizada sobre o total de vias varridas o que é dado pela (Equação 1). O resultado pode ser valorado conforme Quadro 2 e sua análise deve subsidiar tomadas de decisões no sentido de tornar o serviço mais eficiente e abrangente (GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL, 2018). Nesse viés, deve-se entender não só o quanto de vias e logradouros públicos devem ser atendidos, mas também os motivos do não atendimento, como falta de asfalto ou ruas inaptas a receber o serviço.

$$I_{v.mec.} = \frac{L_{v.mec}}{L_{v.total}} * 100 \quad \text{(Equação 1)}$$

na qual:

$I_{v.mec}$ = índice percentual de varrição mecanizada em relação às vias e logradouros públicos (%);

$L_{v.mec}$ = extensão de vias e logradouros públicos varridos por varrição mecanizada (km);

$L_{v.total}$ = extensão total de vias e logradouros públicos varridos (km).

Quadro 2 - Valoração do Índice Percentual de Varrição Mecanizada em Vias e Logradouros Públicos - $I_{v.mec}$.

Valor do índice $I_{v.mec}$	Resultado
Abaixo de 5,0 %	Ruim
Entre 5,0 e 10,0 %	Mediano
Entre 10,1 e 20,0 %	Bom
Acima de 20,0 %	Excelente

Fonte: Adaptado de Governo do Distrito Federal (2018).

Indicador de Prestação do Serviço de Varrição Mecanizada

Com o indicador de prestação de serviço, busca-se como melhor cenário a totalidade da abrangência do serviço, ou seja, no caso da varrição mecanizada, o melhor cenário é a completa varrição de todas as vias e logradouros públicos que devem receber esse serviço. Já o pior prevê uma abrangência abaixo de 70 %. O Quadro 3 traz a valoração do serviço a partir da aplicação da (Equação 2 (GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL, 2018)).

$$I_{p.s.mec.} = \frac{L_{v.mec.executada}}{L_{v.mec.total}} * 100 \quad \text{(Equação 2)}$$

na qual:

$I_{p.s.mec.}$ = índice percentual de prestação de serviço de varrição mecanizada (%);

$L_{v.mec.executada}$ = extensão das vias e logradouros públicos que foram varridos mecanicamente por dia (km/dia);

$L_{v.mec.total}$ = extensão total de vias e logradouros públicos que deveriam ser varridos mecanicamente no dia (km/dia).

Quadro 3 - Valoração do Índice Percentual de Prestação de Serviço de Varrição Mecanizada - $I_{p.s.mec.}$

Valor do índice $I_{p.s.mec.}$	Resultado
100 %	Melhor cenário
Entre 85,1 e 99,9 %	Cenário bom
Entre 70,1 e 85,0 %	Cenário regular
Menor ou igual 70,0 %	Pior cenário

Fonte: Adaptado de Alves et al (2020).

Indicador da extensão anual total varrida mecanicamente *per capita*

O indicador da extensão anual total varrida *per capita* visa predizer se o serviço de varrição mecanizada de vias e logradouros públicos precisam ser melhorados. A (Equação 3) traz a forma de se calcular tal indicador, e o Quadro 4 traz a valoração do resultado (GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL, 2018). Destaca-se que não foi encontrado valores médios ou faixas de valoração de tal indicador para a varrição mecanizada, assim, houve uma adaptação dos valores encontrados para a varrição manual de vias e logradouros públicos.

$$L_{t.a.mec.} = \frac{L_{v.mec.}}{P_t} \quad \text{(Equação 3)}$$

Na qual:

$L_{t.a.mec.}$ = extensão anual total varrida mecanicamente *per capita* (km/hab.ano);

$L_{v.mec.}$ = extensão anual varrida mecanicamente (km/ano);

P_t = população total (hab).

Quadro 4 - Valoração do Indicador da extensão anual total varrida *per capita*

Valor de $L_{t.a.mec.}$	Resultado
Abaixo de 1,15	Péssimo
Entre 1,15 e 1,94	Médio
Entre 1,95 e 2,73	Bom
Acima de 2,73	Ótimo

Fonte: Adaptado de Governo do Distrito Federal (2018).

Indicador de Acabamento do Serviço de Varrição Mecanizada

O indicador de acabamento do serviço de varrição mecanizada nada mais é do que o padrão de acabamento exigido do serviço após ser realizado. Neste caso, entende-se que o padrão de acabamento é a **completa retirada de quaisquer resíduos sólidos soltos nos locais** objetos de execução do serviço (PREFEITURA DE BELO HORIZONTE, 2018).

Valores de Referência

A varrição mecanizada é uma realidade de poucos municípios brasileiros, portanto, não existe muitos dados na literatura sobre este serviço. Assim, o Quadro 5 traz apenas a velocidade de operação e a produção horária referentes à varrição mecanizada de vias e logradouros públicos.

Quadro 5 - Valores de referência para a varrição mecanizada

Dado	Valor de referência
Velocidade de operação	8 – 12 km/h
Produção horária	6 – 8 km

Fonte: Adaptado de Prefeitura de Belo Horizonte (2018); Wolmer ([2022?]).

Wolmer ([2022?]) destaca que para a produção diária obtida através da relação com a produção horária, deve-se considerar uma defasagem de 20 % de percurso, ou seja, considerar-se-á que 20 % do percurso calculado poderá não ser efetivamente varrido mecanicamente no dia.

2.3.2.3. Diagnóstico

Neste item, será abordado o diagnóstico do serviço de varrição mecanizada de Catalão realizado por meio de levantamentos de dados em visitas técnicas na Prefeitura Municipal para considerar uma descrição da situação atual e pontos críticos observados e identificados com ênfase na infraestrutura presente, cobertura do serviço e dados operacionais da realização dos serviços.

2.3.2.3.1. Processo de prestação do serviço

O serviço de varrição mecanizada das vias no município de Catalão não é realizado atualmente.

2.3.2.4. Prognóstico

2.3.2.4.1. Premissas

Para a estruturação do projeto, foram utilizadas premissas definidas pela equipe de engenheiros e técnicos responsáveis pela elaboração deste Estudo de Viabilidade. A seguir, são apresentadas as premissas utilizadas para o desenvolvimento do serviço de varrição mecanizada obtidas a partir de análise de dados referentes ao município e adquiridas por meio de pesquisas e estudo de *benchmarking* de projetos relacionados ao objeto de estudo.

Para efeito de composição das equipes, a varrição mecanizada foi estimada 758 (setecentos e cinquenta e oito) km mensais, sendo que o serviço será medido em km. Este valor é referente às características e quantitativos analisados de acordo com os dados do município de Catalão, sendo que o serviço será realizado nas principais vias da região central do município, em que há maior movimentação. Na quilometragem mensal deve ser considerado deslocamento para descarga dos resíduos recolhidos na varrição mecanizada. O valor foi estimado 378,75 (trezentos e setenta e oito inteiros e setenta e cinco centésimos) km mensais necessários para o deslocamento.

A partir da quilometragem estimada para a varrição mecanizada foi calculado o número de varredoras necessárias para realização do serviço no município. A equação está descrita a seguir:

$$N = \frac{d}{25,25 * r} \quad \text{(Equação 4)}$$

Na qual:

N = Quantidade de varredoras

d = Quilometragem mensal de sarjeta a ser varrida (km)

r = Produtividade por varredeira (km de sarjeta/dia)

Foi considerado que o caminhão varredeira possui uma produtividade de 30 (trinta) km de sarjeta/dia.

Para o cálculo do número de equipes foi considerado o quantitativo de varredoras necessárias para o município, sendo que a equipe será composta por 1 (um) motorista e 1 (um) ajudante por equipamento.

Para cálculo da estimativa do custo de manutenção dos veículos, foi adotado um método aproximado que vincula as reservas destinadas à manutenção com o custo de aquisição do equipamento. Já o custo com filtros e lubrificantes foi calculado considerando 10% do valor gasto mensalmente com combustível. Dessa forma, o custo de manutenção dos veículos pode ser determinado pela seguinte expressão.

$$CM = \frac{VN \times K}{VU \times 12} \quad \text{(Equação 5)}$$

Na qual:

VN = Valor do veículo novo (R\$)

VU = Vida útil veículo novo (anos)

K = Coeficiente de proporcionalidade para manutenção

No cálculo de seguros e impostos foi considerado somente o Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores (IPVA) e o Seguro Obrigatório necessário para a regularização do veículo, totalizando uma incidência de 2,5% sobre o investimento médio em veículos. O valor é calculado pela seguinte expressão.

$$L = \frac{(VU + 1) \times VN \times 0,025}{2 \times VU \times 12} \quad \text{(Equação 6)}$$

Na qual:

VU = Vida útil (anos)

VN = Valor do veículo novo (R\$)

2.3.2.4.2. *Processo de trabalho*

A varrição mecanizada deverá ser executada nos dois lados das superfícies de sarjetas de drenagem e nos separadores centrais das vias públicas quando existir, com o uso de equipamentos motorizados, dotados de escovas e sistema de captação de resíduos através de esteiras ou sistema de sucção, de forma eficiente, garantindo a segurança dos funcionários e da população, atendendo as demandas do serviço.

Deverá ser feita a remoção de todos os resíduos localizados nas sarjetas de drenagem ao longo das vias públicas e catação manual dos resíduos dispersos nas calçadas e separadores centrais abrangendo a extensão completa da área. Os varredores deverão estar munidos de equipamentos apropriados para remoção de folhas, bem como os demais equipamentos exigidos para a execução do serviço.

Durante a execução do serviço, deverá ser feita a sinalização adequada nos locais, para garantir a segurança dos funcionários e da população.

Os resíduos provenientes da execução dos serviços de varrição mecanizada deverão ser transportados com o auxílio do próprio caminhão varredeira até o local em que será feita a destinação final.

Os veículos e equipamentos deverão ser colocados em serviço abastecidos, equipados e mantidos em perfeitas condições de segurança, funcionamento, conservação e limpeza, com perfeito funcionamento do velocímetro, e mantidas as condições de pintura do equipamento, sendo que é de responsabilidade da CONCESSIONÁRIA a disponibilização de local para guarda de seus veículos e demais equipamentos quando estes não estiverem em serviço.

A análise da realização dos serviços será de responsabilidade do Fiscal da Prefeitura, e caso seja identificado a existência de trechos não realizados, será solicitado a realocação da equipe para conclusão das atividades. O PODER CONCEDENTE poderá realizar outras vistorias, quando considerar necessário e a seu exclusivo critério para garantir todas as condições

indispensáveis à segurança e operacionalidade dos veículos.

O serviço de varrição mecanizada será *medido por km*, devendo a CONCESSIONÁRIA emitir Laudo Técnico dos serviços realizados no período. Para a aferição dos serviços, a FISCALIZAÇÃO da CONCESSIONÁRIA irá realizar o acompanhamento *in loco* das equipes, dos horários e do plano de trabalho.

O PODER CONCEDENTE, no término de cada mês e através da equipe da FISCALIZAÇÃO, irá emitir ATESTADO OPERACIONAL DE MEDIÇÃO DOS SERVIÇOS no primeiro dia do mês subsequente para que a CONCESSIONÁRIA realize a conferência e emissão da Nota Fiscal para pagamento.

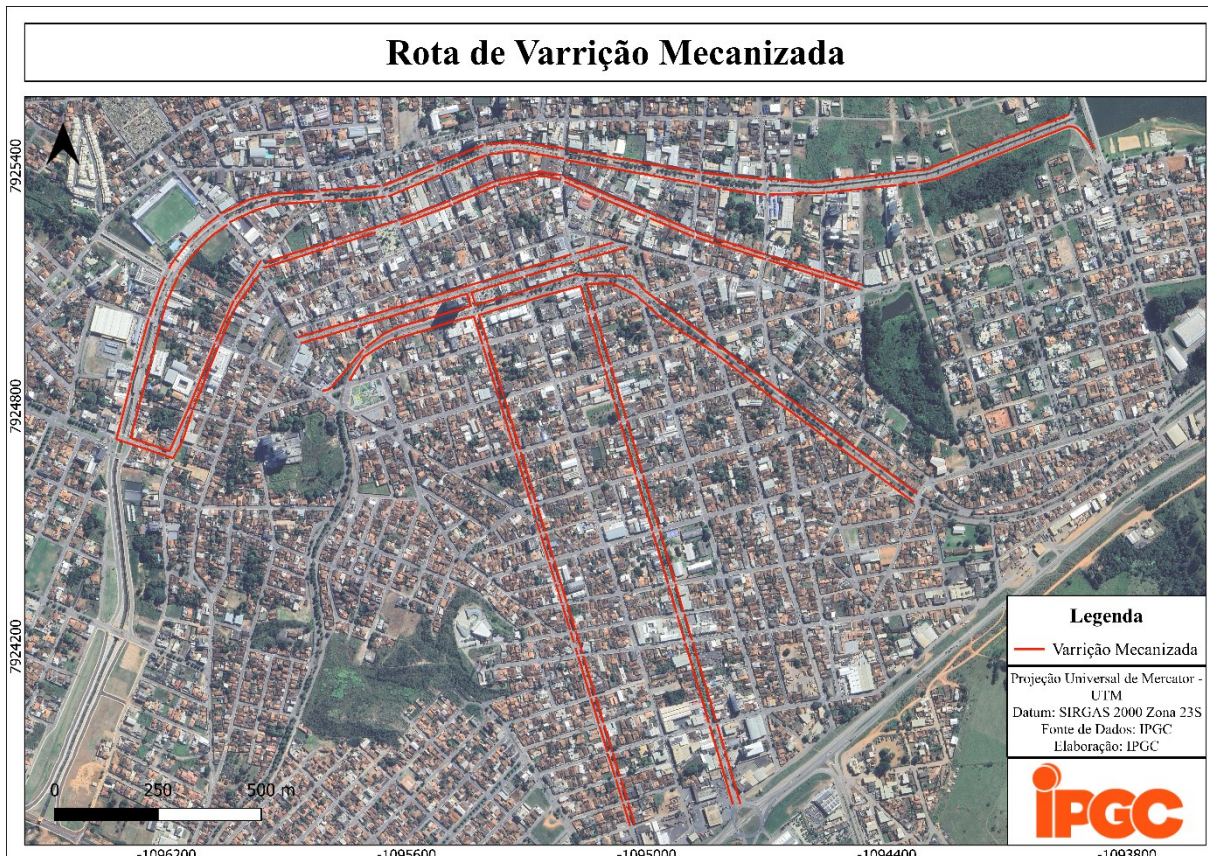
2.3.2.4.3. Plano de atuação

O serviço de varrição mecanizada será realizado por 1 (um) equipe composta por 1 (um) motorista, com CNH compatível, e 1 (um) ajudante, em um turno com frequência de 6 (seis) vezes por semana. A CONCESSIONÁRIA será fiscalizada de acordo com o **Plano de Trabalho** que deverá ser entregue e aprovado pelo PODER CONCEDENTE.

Os detalhes do Plano de Ação deverão ser considerados no Projeto Executivo a ser elaborado pelo futuro CONCESSIONÁRIO que posteriormente será analisado e aprovado pelo PODER CONCEDENTE.

O mapa com a visualização das rotas a serem executadas pela varrição mecanizada está disposto a seguir.

Figura 5 - Mapa com visualização da rota de varrição mecanizada



Fonte: IPGC, 2023.

2.3.2.4.4. *Tecnologias propostas*

Para a execução do serviço de varrição mecanizada, deverão ser dispostos os seguintes equipamentos.

Tabela 2 - Equipamentos para varrição mecanizada

Veículo/Equipamento	Quantidade	Vida útil
Caminhão semipesado, 4x2, com tacógrafo, equipado com implemento varredeira mecanizada, com capacidade mínima de 6 m ³ , com tanque de água, luzes para operação noturna e com sinal sonoro de ré	1	5 anos

Fonte: IPGC, 2023.

Os veículos e equipamentos necessários para a execução do serviço serão adquiridos por meio de compra, devendo ser novos (0 km) e poderão ser utilizados até atingirem sua vida útil conforme indicado na tabela anterior.

2.3.2.4.5. *Insumos utilizados*

Para determinar a quantidade mensal de utensílios, insumos, uniformes e EPIs por unidade, foi utilizada a Tabela 3 a seguir.

Tabela 3 - Vida útil dos utensílios

Descrição	Vida útil mensal
Pá	0,5
Vassoura	1,5
Pacotes de sacos de lixo	1
Conjunto calça e camisa	2
Boné	4
Sapato de segurança	2
Capa de chuva	4
Luva	0,5
Coletes refletivos	4

Fonte: IPGC, 2023.

Para a execução do serviço de varrição mecanizada deverão ser dispostos os seguintes insumos, utensílios e EPIs:

Tabela 4 - Insumos, uniformes e EPIs

Insumos	Quantidade anual
Vassourão tipo gari	8
Pá	24
Sacos de lixo/dia	120
Uniformes	
Camiseta	12
Calça	12
Boné	3
EPIs	
Luvras de proteção	24
Capa de chuva	3
Sapato de segurança	12
Coletes refletivos	3

Fonte: IPGC, 2023.

O dimensionamento deverá levar em consideração a Tabela 3, que indica a vida útil dos insumos e utensílios, e considerar o período de concessão de 27 (vinte e sete) anos.

2.3.2.4.6. *Projeção de mão de obra*

Para calcular a mão de obra necessária para a realização do serviço de varrição mecanizada, foi considerada apenas a produção e a capacidade da varredeira mecanizada, de acordo com a divisão de turnos. Considerando que o serviço é realizado pelo equipamento, é necessário somente a disponibilização de 1 (um) auxiliar para a realização do serviço. Dessa forma, para a execução do serviço de varrição mecanizada deverá ser disposta a seguinte mão de obra:

- Período noturno: 1 (um) motorista com CNH compatível e 1 (um) auxiliar;
- Não se considerou reserva técnica para mão de obra, pois os próprios encargos sociais já contemplam férias, faltas e licenças.

A CONTRATADA deverá dispor de encarregado operacional para gerenciar os serviços.

Os horários dos serviços de varrição mecanizada serão:

- Período noturno: de segunda feira a sábado, das 19h:00min às 03h:15min, com intervalo de 01h:00min.

Descreve-se o resumo de fornecimento a seguir:

Tabela 5 - Resumo de fornecimento

Fornecimento	Quantidade	Descritivo Técnico
Motorista/Encarregado, com CNH compatível	1	Noturno
Auxiliar	1	Noturno
Quantitativo de equipes	1	Noturno

Fonte: IPGC, 2023.

2.3.2.4.7. *Soluções para os desafios apresentados*

Como o serviço de varrição mecanizada não é realizado atualmente no município de Catalão, o presente estudo foi elaborado para apresentar as soluções que possibilitem a execução do serviço de forma eficiente, visando atingir uma melhoria na qualidade de vida e saúde dos munícipes.

A realização da varrição com a utilização da varredeira mecanizada nas avenidas centrais mais movimentadas do município é vantajosa, visto que a execução do serviço ocorre de forma mais rápida e com maior qualidade. Além disso, promove maior segurança para os colaboradores envolvidos na realização do serviço, comparado com a execução manual, e por fim, é mais econômico.

2.3.2.4.8. CAPEX

Os valores referentes às máquinas e equipamentos necessários para a realização da varrição mecanizada e a sua periodicidade, estão disponibilizados detalhadamente no APÊNDICE III.I - CAPEX E OPEX.

Em resumo, o valor referente ao fornecimento de máquinas e equipamentos, considerando o período de concessão de 27 (vinte e sete) anos, é de R\$ 3.360.993,00.

2.3.2.4.9. OPEX

Os valores referentes à mão de obra, seguros, insumos, manutenção, combustíveis, lubrificantes, uniformes e EPIs para a execução do serviço de varrição mecanizada, assim como a sua periodicidade, estão disponibilizados detalhadamente no APÊNDICE III.I - CAPEX E OPEX.

Na Tabela 6 a seguir, está representado o resumo referente ao fornecimento de mão de obra, seguros, insumos, manutenção, combustíveis, lubrificantes, uniformes e EPIs para a realização do serviço de varrição mecanizada.

Tabela 6 - Prestação de serviços de varrição mecanizada de vias públicas

Tab.	Descrição	Despesas Mensais	Despesas Anual	Despesa Contrato
1.1	Mão de Obra	R\$ 12.659,17	R\$ 151.910,05	R\$ 4.101.571,26
1.2	Seguros, Insumos e Manutenção	R\$ 13.846,75	R\$ 166.161,00	R\$ 4.486.347,08
1.3	Combustíveis	R\$ 14.013,03	R\$ 168.156,36	R\$ 4.540.221,84
1.4	Uniformes e EPI's	R\$ 210,40	R\$ 2.524,84	R\$ 68.170,71
I.	Total operacional	R\$ 40.729,35	R\$ 488.752,26	R\$ 13.196.310,89

Fonte: IPGC, 2024.

2.3.3. Varrição manual de vias e logradouros

2.3.3.1. *Concepção do serviço*

A varrição manual consiste em um conjunto de atividades necessárias para recolher, acondicionar e remover os resíduos sólidos lançados por causas naturais ou pela ação humana em vias e logradouros públicos, compreendendo as sarjetas, os canteiros centrais os passeios em faixa máxima de 3,50 (três inteiros e cinquenta centésimos) m de largura do meio-fio para as calçadas e de 50 (cinquenta) do meio-fio para a pista de rolamento, por meio da utilização de equipamentos manuais de varrição.

2.3.3.2. *Boas práticas*

Este tópico destina-se a indicar o que há de consenso na literatura a respeito da limpeza urbana no que concerne ao serviço de varrição manual de vias e logradouros. Nesse viés, a legislação brasileira pertinente e indicadores de qualidade são explorados no intuito de disponibilizar um material de consulta quando valores empíricos não podem ser usados.

2.3.3.2.1. *Legislação pertinente*

Neste tópico, apresentar-se-á a legislação de âmbito nacional a respeito da limpeza urbana no que concerne a varrição manual.

- **ABNT NBR 12.980:1993:** Coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos.
- **ABNT NBR 13.436:1995:** Coleta de resíduos sólidos.
- **ABNT NBR 13.464:1995:** Varrição de vias e logradouros públicos.

2.3.3.2.2. *Indicadores e valores de referência*

Um indicador é uma unidade de medida de uma atividade ou uma medida quantitativa que pode ser usada como guia para monitorar, avaliar e controlar a qualidade da atividade com a qual o indicador está relacionando-se (GOVERNO DO MARANHÃO, 2012).

A palavra indicador vem do Latim *indicare* e significa anunciar, apontar ou indicar e os indicadores verificam-se como um mecanismo que permite avaliar os resultados das ações implementadas, permitindo aferir a eficiência, a eficácia e a efetividade, além da qualidade da

prestação dos serviços. Os indicadores técnicos, operacionais e financeiros permitem avaliar o custo-benefício da prestação de serviço, permitindo a melhoria da qualidade de vida da população, da preservação do meio ambiente e da saúde pública (GOVERNO DO ACRE, 2012; GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL, 2018).

Vários fatores intervêm na produção e composição do serviço de varrição manual, destacando-se a arborização da via, a densidade do trânsito, a população flutuante, a movimentação e concentração de pedestres, o poder aquisitivo da população, a presença de animais domésticos, os vendedores ambulantes, o comércio intenso, as atrações turísticas e, principalmente, a conscientização da população (GOVERNO DO AMAZONAS, 2015).

A seguir são apresentados os indicadores e valores de referência relativos ao serviço de varrição manual de vias e logradouros públicos sendo:

- Indicador de produtividade média dos varredores;
- Indicador da taxa de varredores em relação à população urbana;
- Indicador da taxa de cobertura de varrição manual;
- Indicador da extensão anual total varrida manualmente *per capita*;
- Indicador de prestação do serviço de varrição manual;
- Indicador de acabamento do serviço de varrição manual das vias e logradouros públicos;
- Valores de referência.

Indicador de produtividade média dos varredores

Este indicador visa nortear o planejamento da execução do serviço de varrição manual, uma vez que possibilita estimar a capacidade de cobertura de vias por parte dos varredores e varredoras. Lima et al. (1999) analisaram a média de rendimento operacional por faixa etária e gênero dos varredores em metros por agente de limpeza por dia e chegaram aos resultados trazidos na Tabela 7.

Tabela 7 - Média do rendimento operacional do serviço de varrição manual por faixa etária e gênero

Faixa etária (anos)	Quantidade/gênero		Média do rendimento operacional (m/varredor.dia)
	Masculino	Feminino	
20 a 29	1	1	1.350
30 a 39	2	0	1.250
40 a 49	1	1	1.200

50 a 59	1	1	1.050
60 a 69	2	0	950

Fonte: Lima et al. (1999).

Como pode-se observar pela Tabela 7, à medida que a idade vai avançando, o rendimento dos trabalhadores diminui, sendo que não é possível fazer uma relação estatística de causalidade entre gênero e rendimento com os dados disponíveis, ou seja, não é possível dizer que varredores rendem mais do que varredoras e vice-versa.

Deste modo, o indicador de produtividade média dos varredores pode ser calculado conforme (Equação 7 (GOVERNO DE MATO GROSSO DO SUL, 2020):

$$\underline{P_{v.man}} = \frac{L_{v.man.}}{Q_v * n} \quad \text{(Equação 7)}$$

Na qual:

$\underline{P_{v.man}}$ = Produtividade média dos varredores (km/varredor.dia);

$L_{v.man}$ = extensão total varrida manualmente em um ano (km/ano);

Q_v = quantidade total de varredores (varredor);

n = número de dias trabalhados em um ano, geralmente adota-se 313 (d/ano).

Para saber a produtividade média por faixa etária, a extensão das vias varridas deve ser referente à faixa etária desejada, bem como a quantidade de varredores deve ser também da faixa etária desejada.

A (Equação 7 aplicada considerando toda a extensão varrida e todos os varredores e varredoras independente da faixa etária, deve ter seu resultado $\underline{P_{v.man}}$ analisado sob a ótica da média ponderada dos valores trazidos na Tabela 7, ou seja, 1,160 km/varredor.dia. Contudo, conforme Cabral (2010), a produtividade média nacional dos varredores é de 1,4 km/varredor.dia. Assim, sugere-se:

- Produtividade média dos varredores independente da faixa etária: 1,16 – 1,4 km/varredor.dia.

Destaca-se que alguns autores são mais otimistas em relação à produtividade, como o Tribunal de Contas dos Municípios de Goiás que adota a produtividade média de 3 km/varredor.dia.

Indicador da taxa de varredores em relação à população urbana

Outro parâmetro a ser considerado é a cobertura da população urbana por varredores e varredoras. Cabral (2010) mostra que a **média nacional é de 0,8 varredores a cada 1.000 habitantes urbanos**. A (Equação 8 traz o método de verificação desse indicador (GOVERNO DE MATO GROSSO DO SUL, 2020).

$$T_{varr} = \frac{N_{varr}}{P_{urb}} * 1.000 \quad \text{(Equação 8)}$$

Na qual:

T_{varr} = taxa de varredores em relação à população urbana (varredores/1.000 habitantes);

N_{varr} = número total de varredores;

P_{urb} = população urbana.

Destaca-se que o Governo do Distrito Federal (2018) propõe faixas de valoração deste indicador conforme o Quadro 6:

Quadro 6 - Valoração do Indicador da taxa de extensão de varredores em relação à população urbana, T_{varr}

Valor de T_{varr}	Resultado
Abaixo de 0,7 e acima de 1,2	Péssimo
Entre 1,2 e 1,0	Médio
Entre 0,99 e 0,95	Bom
Entre 0,94 e 0,90	Ótimo

Fonte: Adaptado de Governo do Distrito Federal (2018).

Como dito em linhas passadas, a média nacional é de 0,8 varredores/1.000 habitantes, sendo que este valor não é contemplado pelo Quadro 6. Tal valor é a média de 0,7 (resultado péssimo/pior resultado) e 0,90 (resultado ótimo/melhor resultado). O que se tem pelo quadro é que valores muito baixos não são interessantes do ponto de vista da gestão da varrição manual de vias e logradouros públicos, afinal, subentende-se que existe uma sobrecarga de trabalho, mas também, valores muito altos não são viáveis, uma vez que se subentende que há um excesso de varredores e varredoras para o serviço. Deste ponto de vista, considerando que a melhora da

valoração de T_{varr} aumenta com o decréscimo deste valor, considerar-se-á 0,8 varredores/1.000 habitantes como valor ótimo.

Indicador da taxa de cobertura de varrição manual

Este indicador diz respeito ao contingente de pessoas que estão sendo atendidas pelo serviço de varrição manual de vias e logradouros públicos. A metodologia de cálculo é apresentada na (Equação 9 e sua valoração pode ser aferida conforme Quadro 7 (GOVERNO DO AMAZONAS, 2017):

$$T_{C.V.man} = \frac{P_{atendida}}{P_{urb}} * 100 \quad \text{(Equação 9)}$$

Na qual:

$T_{C.V.man}$ = taxa de cobertura da varrição manual de vias e logradouros públicos (%);

$P_{atendida}$ = população atendida pelo serviço de varrição manual de vias e logradouros públicos (hab);

P_{urb} = população urbana (hab).

Quadro 7 - Valoração do Indicador de taxa de cobertura da varrição manual de vias e logradouros públicos, $T_{C.V.man}$

Valor de $T_{C.V.man}$	Resultado
100 %	Alto
61 – 80 %	Intermediário alto
41 – 60 %	Intermediário
21 – 40 %	Intermediário baixo
0 – 20 %	Baixo

Fonte: Adaptado de Governo do Amazonas (2017).

Indicador da extensão anual total varrida manualmente *per capita*

O indicador da extensão anual total varrida *per capita* visa predizer se o serviço de varrição manual de vias e logradouros públicos precisam ser melhorados. A (Equação 10 traz a forma de se calcular tal indicador, e o Quadro 8 traz a valoração do resultado (GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL, 2018).

$$L_{t.a.man.} = \frac{L_{v.man.}}{P_t} \quad \text{(Equação 10)}$$

Na qual:

$L_{t.a.man.}$ = extensão anual total varrida manualmente *per capita* (km/hab.ano);

$L_{v.man.}$ = extensão anual varrida manualmente (km/ano);

P_t = população total (hab).

Quadro 8 - Valoração do Indicador da extensão anual total varrida *per capita*, $L_{t.a.man}$

Valor de $L_{t.a.man}$	Resultado
Abaixo de 0,21	Péssimo
Entre 0,21 e 0,30	Médio
Entre 0,31 e 0,50	Bom
Acima de 0,50	Ótimo

Fonte: Adaptado de Governo do Distrito Federal (2018).

Indicador de Prestação do Serviço de Varrição Manual

Com o indicador de prestação de serviço, busca-se como melhor cenário a totalidade da abrangência do serviço, ou seja, no caso da varrição manual, o melhor cenário é a completa varrição de todas as vias e logradouros públicos que devem receber esse serviço. Já o pior prevê uma abrangência abaixo de 70 %. O Quadro 9 traz a valoração do serviço a partir da aplicação da (Equação 11 (GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL, 2018)).

$$I_{P.S.man.} = \frac{L_{v.man.executada}}{L_{v.man.total}} * 100 \quad \text{(Equação 11)}$$

na qual:

$I_{P.S.man.}$ = índice percentual de prestação de serviço de varrição manual (%);

$L_{v.man.executada}$ = extensão das vias e logradouros públicos que foram varridos manualmente por dia (km/d);

$L_{v.man.total}$ = extensão total de vias e logradouros públicos que deveriam ser varridos manualmente no dia (km/d).

Quadro 9 - Valoração do Índice Percentual de Prestação de Serviço de Varrição Manual, Ip.s.man

Valor do índice Ip.s.man	Resultado
100 %	Melhor cenário
Entre 85,1 e 99,9 %	Cenário bom
Entre 70,1 e 85,0 %	Cenário regular
Menor ou igual 70,0 %	Pior cenário

Fonte: Adaptado de Alves et al (2020).

Indicador de acabamento do serviço de varrição manual das vias e logradouros públicos

O indicador de acabamento do serviço de varrição manual nada mais é do que o padrão de acabamento exigido do serviço após ser realizado. Neste caso, entende-se que o padrão de acabamento é a **completa retirada de quaisquer resíduos sólidos soltos nos locais** objetos de execução do serviço (PREFEITURA DE BELO HORIZONTE, 2018).

Valores de referência

A seguir, são trazidos alguns valores de referência em relação a varrição manual conforme alguns autores.

Quadro 10 - Valores de referência para varrição manual

Dado	Valor de referência
Produtividade média	1,16 – 4,00 km/varredor.dia
Coefficiente de reserva	0,00 – 0,20 do pessoal
Nº varredor/equipes	1 – 2 varredores/equipe
Nº carrinheiro/equipe	1 carrinheiro/equipe
Nº gari/equipe	2 – 3 garis/equipe
Nº sacos de lixo	6 – 10 sacos de lixo/varredor

Fonte: Adaptado de Cabral (2010), Gaspar (2016), Governo do Espírito Santo (2019), Governo de Goiás (2017), Lima et al. (1999), Wolmer (2002).

2.3.3.3. Diagnóstico

Neste item será abordado o diagnóstico do serviço de varrição manual de vias e logradouros de Catalão, realizados por meio de levantamentos de dados em visitas técnicas na Prefeitura Municipal, para considerar uma descrição da situação atual e pontos críticos observados e identificados com ênfase na infraestrutura presente, cobertura do serviço e dados operacionais da realização dos serviços.

2.3.3.3.1. *Processo de prestação do serviço*

O serviço de varrição manual das vias no município de Catalão é realizado em uma extensão estimada de 4.271 (quatro mil duzentos e setenta e um) km por mês, sendo que os serviços abrangem as partes pavimentadas das vias e logradouros públicos. O serviço é realizado de segunda à sábado, sendo incluído excepcionalmente, domingos e feriados para varrição em áreas de maior fluxo de pedestres e veículos e em situações excepcionais. A varrição abrange a zona urbana.

Os resíduos gerados pelo serviço de varrição das vias são acondicionados em sacos plásticos resistentes padronizados (de acordo com as normas técnicas da ABNT) e contêineres, de forma que evite derramamento do material recolhido, para posteriormente serem coletados pelo caminhão de coleta e encaminhados para a destinação final juntamente com a coleta dos resíduos domiciliares. Ao todo são 260 (duzentos e sessenta) contêineres distribuídos pelo município.

Para a realização do serviço, são utilizados 03 (três) veículos utilitários para a mobilização, como disposto na Tabela 8:

Tabela 8 - Equipamentos

Veículo / Equipamento	Quantidade
Veículo utilitário	3 (três)

Fonte: Prefeitura Municipal de Catalão. Adaptado IPGC, 2022.

As tabelas abaixo apresentam a frequência e a metragem das vias no município em que são realizados os serviços de varrição.

Tabela 9 - Previsão Das Medidas Da Varrição De Catalão – GO – Metros de Eixo

Frequência E Metragem Varrida De Cada Bairro								
Bairros	Extensã o Eixo de Via	Segund a Feira	Terça Feira	Quarta Feira	Quinta Feira	Sexta Feira	Sábado	Total
Av. Ricardo Paranhos	2.386	2.386	2.386	2.386	2.386	2.386	2.386	14.316

Av. Raulina F. Paschoal	5.677	5.677	5.677	5.677	5.677	5.677	5.677	40.062
Av. José Marcelino	4.774	4.774	4.774	4.774	4.774	4.774	4.774	28.644
Av. Juscelino Gomes Pires	3.403	3.403	3.403	3.403	3.403	3.403	3.403	20.418
Av. Nicolau Abrão	2.260	2.260	2.260	2.260	2.260	2.260	2.260	13.560
Av. Farid Miguel Sefatle	1.688	1.688	1.688	1.688	1.688	1.688	1.688	10,128
Av. Cristiano Aires	1.712	1.712	1.712	1.712	1.712	1.712	1.712	10.272
Av. Dr. Lamartine Pinto De Avelar	3.925	3.925	3.925	3.925	3.925	3.925	3.925	23.550
Av. João Neves Vieira	3.490	3.490	3.490	3.490	3.490	3.490	3.490	20.940
R. 510 - Represa Clube Do Povo	369	369	369	369	369	369	369	2.214
R. 526 - Represa Clube Do Povo	431	431	431	431	431	431	431	2.586
R. 532 - Represa Clube do Povo	698	698	698	698	698	698	698	4,188
Centro	8.768	8.768	8.768	8.768	8.768	8.768	8.768	52.608
Região 1	72.882	72.882			72.882			145.764

Região 2	70.191		70.191		70.191		140.382
Região 3	69.879		69.879		69.879		139.758
Região 4	57.993	57.993					57.993
Região 5	57.164		57.164				57.164
Região 6	55.846		55.846				55.846
Região 7	57.344			57.344			57.344
Região 8	57.611				57.611		57.611
	55.970					55.970	55.970
Subtotal	594.976	170.971	167.451	165.821	170.322	167.898	165.945
							842.463

Fonte: Prefeitura Municipal de Catalão. Adaptado IPGC, 2022.

Tabela 10 - Previsão do Valor a Ser Medido Nos 12 Primeiros Meses

Período	Número De Dias Da Semana Efetivamente Trabalhados						Km De Eixo Previsto Varrido No Período
	Segunda Feira	Terça Feira	Quarta Feira	Quinta Feira	Sexta Feira	Sábado	
Outubro 2022	5	3	3	4	4	5	4.037 km
Novembro 2022	4	4	4	4	4	4	4.034 km
Dezembro 2022	4	4	4	5	5	5	4.538 km
Janeiro 2023	5	5	4	4	4	4	4.372 km
Fevereiro 2023	4	4	4	4	4	4	4.034 km
Março 2023	4	4	5	5	5	4	4.538 km

Abril 2023	4	4	4	4	3	5	4.032 km
Maio 2023	4	5	5	4	4	4	4.367 km
Junho 2023	4	4	4	4	5	4	4.202 km
Julho 2023	5	4	4	4	4	5	4.371 km
Agosto 2023	4	5	5	5	4	4	4.537 km
Setembro 2023	4	4	4	3	5	5	4.197 km
Média Mensal De Varrição							4.271 km

Fonte: Prefeitura Municipal de Catalão. Adaptado IPGC, 2022.

2.3.3.3.2. Forma de prestação do serviço

O serviço de varrição manual de vias é realizado de forma terceirizada por um contrato celebrando a obrigatoriedade da prestação do serviço. A gestão do serviço de varrição manual de vias em Catalão é de responsabilidade da Prefeitura Municipal, com administração da Secretaria de Infraestrutura.

2.3.3.3.3. Mão de obra disponível

Para a realização do serviço de varrição manual no município de Catalão, a mão de obra atualmente disponibilizada é:

Período Diurno e Noturno: 41 (quarenta e uma) equipes, compostas por 82 (oitenta e dois) varredores, 41 (quarenta e um) carrinheiros.

Para cada 30 (trinta) varredores é necessário ainda 1 (um) encarregado para supervisão das equipes.

Para cálculo do número de equipes foi usada a seguinte fórmula:

Quantidade de equipes

$$N = \frac{d}{25,25 * r} \quad \text{(Equação 12)}$$

Em que:

N – Quantidade de equipes

D – Quilometragem mensal de eixo a ser varrido (km)

r – Rendimento varredor km de eixo/dia/varredor

Além disso, foi considerado mais 10% para reserva técnica totalizado assim as 41 (quarenta e um) equipes.

Na realização do serviço de varrição manual são utilizados carrinhos, do tipo “lutocar”, com capacidade de 100 (cem) litros e com tambor construído de forma adequada, de modo a permitir a fixação e, conseqüentemente, a remoção de sacos plásticos de seu interior.

Descreve-se o resumo do fornecimento a seguir:

Tabela 11 - Resumo de Fornecimento

Fornecimento	Quantidade	Descritivo Técnico
Varredores	82	Diurno e Noturno
Auxiliares de Carrinheiros	41	Diurno e Noturno
Encarregados	3	Diurno e Noturno
Composição da Equipe	41	Diurno e Noturno

Fonte: Prefeitura Municipal de Catalão. Adaptado IPGC, 2022.

2.3.3.3.4. Problemas atuais

Em relação ao serviço de varrição manual de vias e logradouros públicos no município de Catalão, não foram relatados problemas específicos na execução desse serviço.

2.3.3.3.5. Indicadores técnicos de qualidade

O município de Catalão não dispõe atualmente de mecanismos para execução de indicadores técnicos de qualidade para fazer a gestão do serviço.

2.3.3.4. Prognóstico

2.3.3.4.1. Premissas

Para a estruturação do projeto, foram utilizadas premissas definidas pela equipe de engenheiros e técnicos responsáveis pela elaboração deste Estudo de Viabilidade. A seguir são apresentadas as premissas utilizadas para o desenvolvimento do serviço de varrição manual obtidas a partir de análise de dados referente ao município e adquiridas por meio de pesquisas e estudo de *benchmarking* de projetos relacionados ao objeto de estudo.

Para efeito de composição das equipes, a varrição manual foi estimada em 7.221 (sete mil duzentos e vinte e um) km mensais, sendo que o serviço será medido km. Este valor é referente às características e quantitativos analisados de acordo com os dados do município de Catalão. A produção por dia por varredor será de 4,5 (quatro inteiros e cinco centésimos) km de sarjeta/dia por lado de rua.

A partir da quilometragem estimada para a varrição manual foi calculado o número de varredores necessários para realização do serviço no município. A equação está descrita a seguir:

$$N = \frac{d}{25,25 * r} \quad \text{(Equação 13)}$$

Na qual:

N = Quantidade de varredores

d = Quilometragem mensal de sarjeta a ser varrida (km)

r = Produtividade por varredor (km de sarjeta/dia)

Para o cálculo do número de carrinheiros foi considerado o quantitativo de 1 (um) carrinheiro a cada 2 (dois) varredores. Para a composição de equipes considerou-se que 1 (um) equipe será composta por 2 (dois) varredores e 1 (um) carrinheiro. Foi considerado ainda 1 (um) líder de equipe a cada 20 (vinte) varredores.

Para cálculo da estimativa do custo de manutenção dos veículos, foi adotado um método aproximado que vincula as reservas destinadas à manutenção com o custo de aquisição do equipamento. Já o custo com filtros e lubrificantes foi calculado considerando 10% do valor gasto mensalmente com combustível. Dessa forma, o custo de manutenção dos veículos pode ser determinado pela seguinte expressão.

$$CM = \frac{VN \times K}{VU \times 12} \quad \text{(Equação 14)}$$

Na qual:

VN = Valor do veículo novo (R\$)

VU = Vida útil veículo novo (anos)

K = Coeficiente de proporcionalidade para manutenção

No cálculo de seguros e impostos foi considerado somente o Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores (IPVA) e o Seguro Obrigatório necessário para a regularização do veículo, totalizando uma incidência de 2,5% sobre o investimento médio em veículos. O valor é calculado pela seguinte expressão.

$$L = \frac{(VU + 1) \times VN \times 0,025}{2 \times VU \times 12} \quad \text{(Equação 15)}$$

Na qual:

VU = Vida útil (anos)

VN = Valor do veículo novo (R\$)

2.3.3.4.2. *Processo de trabalho*

Os serviços de varrição manual deverão ser executados ao longo das vias pavimentadas em cada uma das suas margens, passeios e sarjetas, e dos canteiros centrais ajardinados ou não e demais logradouros públicos, com o uso de equipamentos como carrinho Lutocar com capacidade mínima para 100 litros, com rodas e pedal, vassouras, pás, sacos plásticos e outros equipamentos necessários para a execução do serviço de forma eficiente, garantindo a segurança dos funcionários e da população, atendendo as demandas do serviço.

Deverá ser feita toda a remoção e acondicionamento dos resíduos soltos nas vias e logradouros públicos lançados por causas naturais ou pela ação humana, através da varrição e catação, bem como o recolhimento dos resíduos das lixeiras municipais existentes nas ruas, avenidas, praças e feiras livres. Os resíduos deverão ser depositados em sacos plásticos na cor amarela de no mínimo 100 (cem) litros com micra de 0,8 (oito décimos) mm, (conforme norma NBR 9191, de julho/2000, da Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT) e posteriormente deixados nas vias, em locais seguros, para que seja feita a coleta pelo caminhão de coleta de resíduos de varrição no qual serão, então, encaminhados à destinação final.

A diferenciação da cor dos sacos é para identificação de que aqueles resíduos são provenientes do serviço de varrição manual. Os sacos devem ser dispostos de forma alinhada ao passeio público para não prejudicarem o tráfego de veículos e o trânsito dos pedestres, garantindo a segurança dos mesmos.

Os resíduos que se acumularem em grelhas das bocas de lobo também deverão ser recolhidos para que não se tenha problemas relacionados à vazão pluvial. Os papéis, plásticos e outros resíduos similares acumulados sobre os gramados e áreas ajardinadas de canteiros centrais deverão ser removidos.

A equipe de varrição que, porventura, encontrar animais mortos de pequeno porte durante a execução dos serviços de varrição manual, comunicará ao responsável indicado pelo PODER CONCEDENTE para que seja feita a coleta e encaminhamento para a destinação adequada.

A varrição manual deverá ser executada concomitantemente nos dois lados das vias, sendo que os varredores deverão estar devidamente uniformizados e fazendo a utilização de EPIs.

A análise da realização dos serviços será de responsabilidade do Fiscal da Prefeitura, caso seja

identificado a existência de trechos não realizados será solicitado a realocação da equipe para conclusão das atividades. O PODER CONCEDENTE poderá realizar outras vistorias, quando considerar necessário e a seu exclusivo critério, para garantir todas as condições indispensáveis à segurança e operacionalidade dos veículos.

Os veículos e equipamentos deverão ser colocados em serviço abastecidos, equipados e mantidos em perfeitas condições de segurança, funcionamento, conservação e limpeza, com perfeito funcionamento do velocímetro, e mantidas as condições de pintura do equipamento, sendo que, é de responsabilidade da CONCESSIONÁRIA a disponibilização de local para guarda de seus veículos e demais equipamentos quando estes não estiverem em serviço.

O serviço de varrição manual será **medido por km**, devendo a CONCESSIONÁRIA emitir Laudo Técnico dos serviços realizados no período. Para a aferição dos serviços, a FISCALIZAÇÃO da CONCESSIONÁRIA irá realizar o acompanhamento *in loco* das equipes, dos horários e do plano de trabalho.

O PODER CONCEDENTE, no término de cada mês e através da equipe da FISCALIZAÇÃO, irá emitir ATESTADO OPERACIONAL DE MEDIÇÃO DOS SERVIÇOS no primeiro dia do mês subsequente para que a CONCESSIONÁRIA realize a conferência e emissão da Nota Fiscal para pagamento.

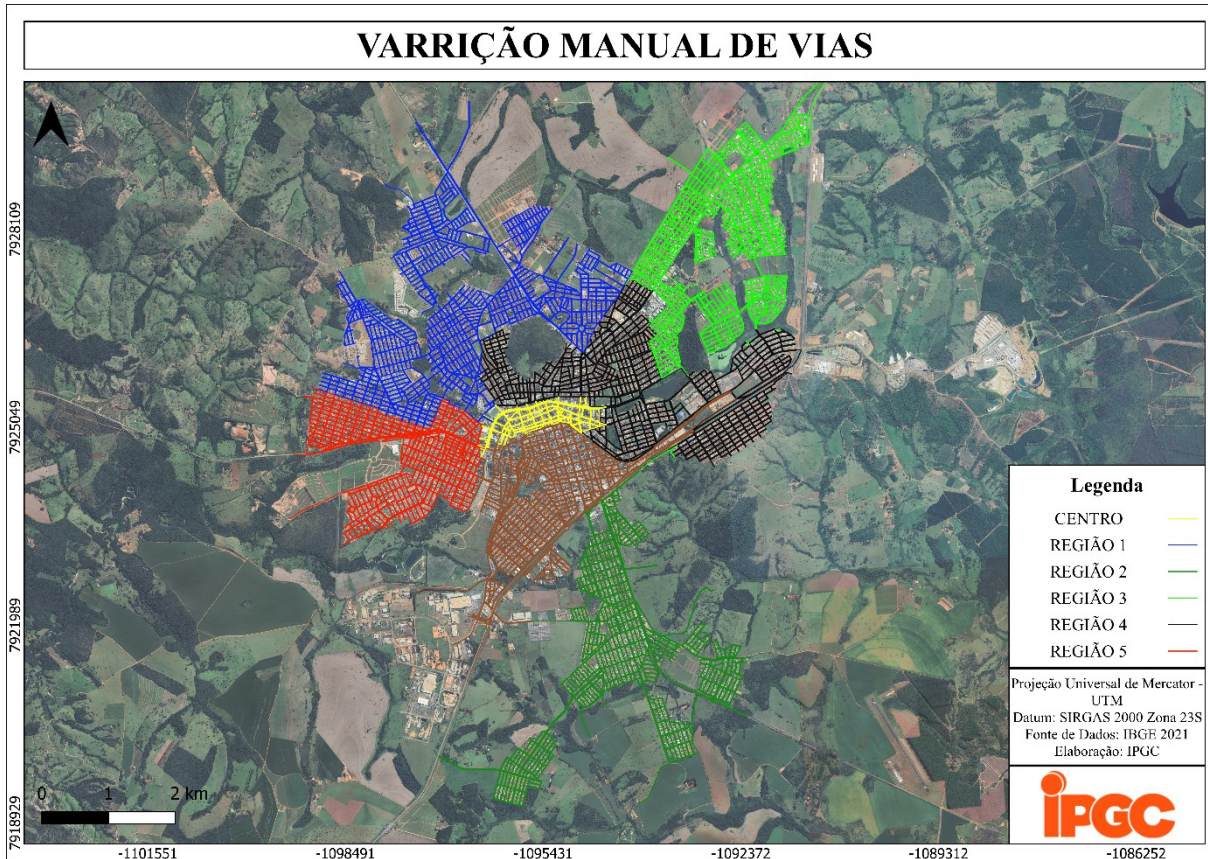
2.3.3.4.3. Plano de atuação

O serviço de varrição manual será realizado por 32 (trinta e duas) equipes compostas por 2 (dois) varredores e 1 (um) carrinheiro, em 1 (um) turno com frequência de 6 (seis) vezes por semana. A CONCESSIONÁRIA será fiscalizada de acordo com o **Plano de Trabalho** que deverá ser entregue e aprovado pelo PODER CONCEDENTE.

Os detalhamentos do Plano de Ação deverão ser considerados no Projeto Executivo a ser elaborado pelo futuro CONCESSIONÁRIO que posteriormente será analisado e aprovado pelo PODER CONCEDENTE.

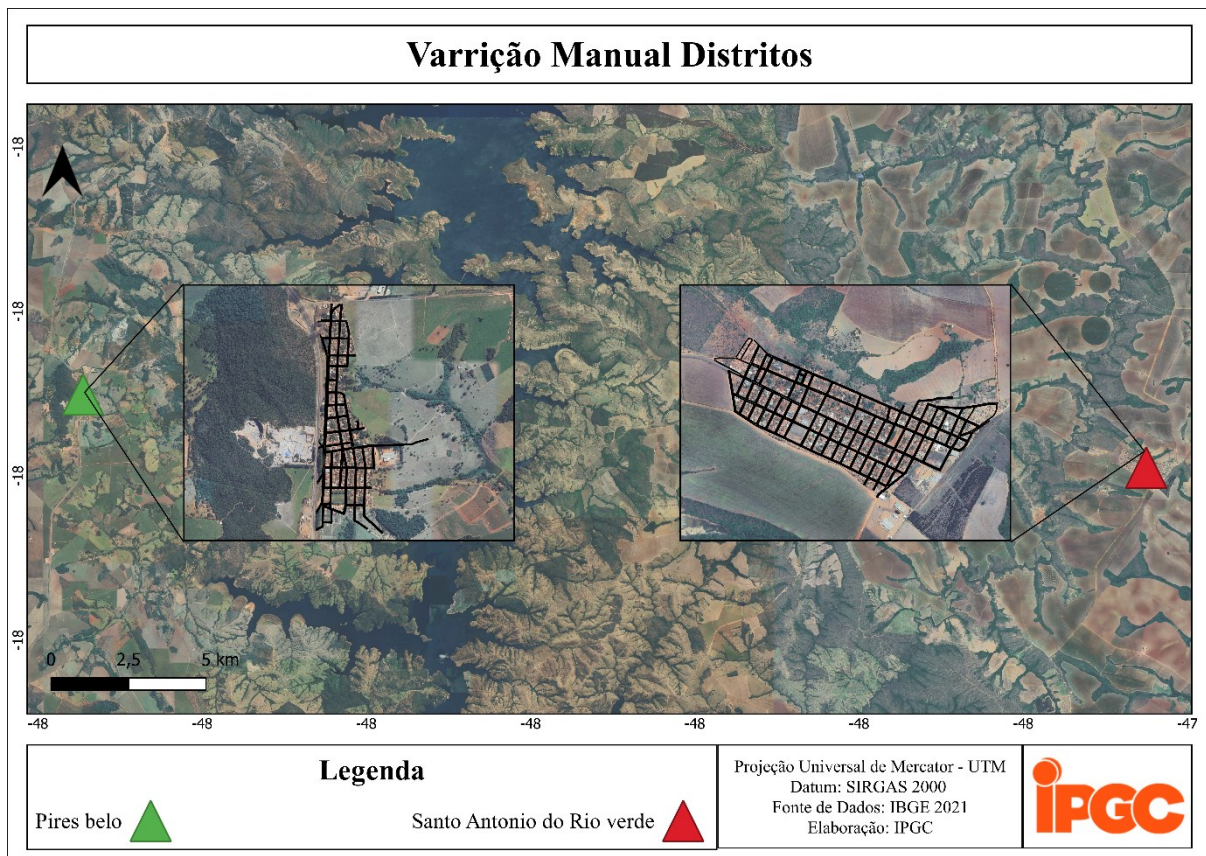
Os mapas com a visualização das rotas a serem executadas pela varrição manual está disposto a seguir:

Figura 6 - Mapa com visualização da rota de varrição manual da sede



Fonte: IPGC, 2023.

Figura 7 - Mapa com visualização da rota de varrição manual nos distritos



Fonte: IPGC, 2023.

2.3.3.4.4. *Tecnologias propostas*

Para a execução do serviço de varrição manual, deverão ser dispostos os seguintes equipamentos:

Tabela 12 - Equipamentos

Veículo/Equipamento	Quantidade anual	Vida útil
Micro ônibus com 33 lugares	1	5 anos
Carrinho Lutocar	32	2 anos

Fonte: IPGC, 2023.

Os veículos e equipamentos necessários para a execução do serviço serão adquiridos por meio de compra, devendo ser novos (0 km) e poderão ser utilizados até atingirem sua vida útil conforme indicado na tabela anterior.

2.3.3.4.5. *Insumos utilizados*

Para determinar a quantidade mensal de utensílios, insumos, uniformes e EPIs por unidade, foi

utilizada a Tabela 13 a seguir.

Tabela 13 - Vida útil dos utensílios

Descrição	Vida útil mensal
Pá	0,5
Vassoura	1,5
Conjunto calça e camisa	2
Boné	4
Sapato de segurança	2
Capa de chuva	4
Luva	0,50
Sacos de lixo 100 litros	1
Coletes refletivos	4

Fonte: IPGC, 2023.

Para a execução do serviço de varrição manual deverão ser dispostos os seguintes insumos, utensílios e EPIs:

Tabela 14 - Insumos, uniformes e EPIs

Insumos	Quantidade anual
Vassourão tipo gari	768
Pá	768
Pacote de sacos de lixo/dia	7680
Uniformes	
Camiseta	600
Calça	600
Boné	288
EPIs	
Luvras de proteção	2304
Capa de chuva	288
Sapato de segurança	600
Coletes refletivos	288

Fonte: IPGC, 2023.

O dimensionamento deverá levar em consideração a Tabela 13, que indica a vida útil dos insumos e utensílios, e considerar o período de concessão de 27 (vinte e sete) anos.

2.3.3.4.6. *Projeção de mão de obra*

Para a execução do serviço de varrição manual deverá ser disposto a seguinte mão de obra:

- Período diurno: composto por 32 (trinta e duas) equipes, totalizando 4 (quatro) motoristas com CNH compatíveis, 64 (sessenta e quatro) varredores e 32 (trinta e dois) carrinheiros;

- Não se considerou reserva técnica para mão de obra, pois os próprios encargos sociais já contemplam férias, faltas e licenças.

A CONTRATADA deverá dispor de encarregado operacional para gerenciar os serviços de varrição manual.

Os horários dos serviços de varrição manual serão:

- Período diurno: de segunda feira a sábado, das 07h:00min às 16h:00min, com intervalo de 01h:00min.

Descreve-se o resumo do fornecimento a seguir:

Tabela 15 - Resumo de fornecimento

Fornecimento	Quantidade	Descritivo Técnico
Motorista, com CNH compatível	4	Diurno
Varredores	64	Diurno
Carrinheiros	32	Diurno
Quantitativo de equipes	32	Diurno

Fonte: IPGC, 2023.

2.3.3.4.7. Soluções para os desafios apresentados

Apesar de que não foram relatadas reclamações referentes a realização do serviço de varrição manual, o presente estudo foi elaborado para apresentar as soluções que possibilitem a execução do serviço de forma eficiente, visando atingir uma melhoria na qualidade de vida e saúde dos municípios.

O estudo propõe o aumento do número de equipamentos e da área de abrangência para garantir um serviço ainda mais eficaz. Dessa forma, o serviço deverá ser executado de acordo com um plano de trabalho, proporcionando aumento de rendimento, planejamento, organização, limpeza do ambiente e satisfação dos municípios.

2.3.3.4.8. CAPEX

Os valores referentes às máquinas e equipamentos necessários para a realização da varrição manual e a sua periodicidade estão disponibilizados no APÊNDICE III.I - CAPEX E OPEX.

Em resumo, o valor referente ao fornecimento de máquinas e equipamentos considerando o período de concessão de 27 (vinte e sete) anos é de R\$ 2.438.769,50.

2.3.3.4.9. OPEX

Os valores referentes a mão de obra, seguros, insumos, manutenção, combustíveis, lubrificantes, uniformes e EPIs para a execução da varrição manual, assim como a sua periodicidade, estão disponibilizados no APÊNDICE III.I - CAPEX E OPEX.

Na Tabela 16 a seguir, está representado o resumo referente ao fornecimento de mão de obra, seguros, insumos, manutenção, combustíveis, lubrificantes, uniformes e EPIs para a realização do serviço de varrição manual.

Tabela 16 - Prestação de serviços de varrição manual de vias públicas

Tab.	Descrição	Despesas Mensais	Despesas Anual	Despesa Contrato
2.1	Mão de Obra	R\$ 440.478,96	R\$ 5.285.747,54	R\$ 142.715.183,52
2.2	Seguros, Insumos e Manutenção	R\$ 25.127,86	R\$ 301.534,32	R\$ 8.141.426,56
2.3	Combustíveis	R\$ 3.530,67	R\$ 42.368,04	R\$ 1.143.936,96
2.4	Uniformes e EPI's	R\$ 12.171,21	R\$ 146.054,48	R\$ 3.943.470,97
I.	Total Operacional	R\$ 481.308,70	R\$ 5.775.704,37	R\$ 155.944.018,01

Fonte: IPGC, 2024.

2.3.4. Varrição manual de feiras, praças e eventos públicos

2.3.4.1. Concepção do serviço

A varrição manual de feiras e praças e eventos públicos consiste em um conjunto de serviços e atividades necessárias ao recolhimento e remoção dos resíduos sólidos soltos lançados por causas naturais ou pela ação humana, espalhados nas praças e demais logradouros públicos, incluindo as feiras e eventos após o término das atividades.

2.3.4.2. Boas práticas

Este tópico destina-se a indicar o que há de consenso na literatura a respeito da limpeza urbana no que concerne ao serviço de varrição manual de feiras, praças públicas e eventos. Nesse viés, a legislação brasileira pertinente e indicadores de qualidade são explorados no intuito de disponibilizar um material de consulta quando valores empíricos não podem ser usados.

2.3.4.2.1. Legislação pertinente

Neste tópico, apresentar-se-á a legislação de âmbito nacional a respeito da limpeza manual de feiras, praças públicas e eventos.

- **ABNT NBR 12.980:1993:** Coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos.
- **ABNT NBR 13.436:1995:** Coleta de resíduos sólidos.
- **ABNT NBR 13.464:1995:** Varrição de vias e logradouros públicos.
- **ABNT NBR 13999/2003:** Papel, cartão, pastas celulósicas e madeira – Determinação do resíduo (cinza) após a incineração a 525°C.

2.3.4.2.2. Indicadores e valores de referência

Um indicador é uma unidade de medida de uma atividade ou uma medida quantitativa que pode ser usada como guia para monitorar, avaliar e controlar a qualidade da atividade com a qual o indicador está relacionando-se (GOVERNO DO MARANHÃO, 2012).

A palavra indicador vem do Latim *indicare* e significa anunciar, apontar ou indicar e os indicadores verificam-se como um mecanismo que permite avaliar os resultados das ações implementadas, permitindo aferir a eficiência, a eficácia e a efetividade, além da qualidade da prestação dos serviços. Os indicadores técnicos, operacionais e financeiros permitem avaliar o custo-benefício da prestação de serviço, permitindo a melhoria da qualidade de vida da população, da preservação do meio ambiente e da saúde pública (GOVERNO DO ACRE, 2012; GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL, 2018).

Vários fatores intervêm na produção e composição do serviço de varrição manual de feiras, praças públicas e eventos, destacando-se a arborização da área, a densidade do trânsito, a população flutuante, a movimentação e concentração de pedestres, o poder aquisitivo da população, a presença de animais domésticos, os vendedores ambulantes, o comércio intenso, as atrações turísticas e, principalmente, a conscientização da população (GOVERNO DO AMAZONAS, 2015).

A seguir são apresentados os indicadores e valores de referência relativos ao serviço de varrição manual de feiras, praças públicas e eventos contemplando:

- Distribuição espacial dos serviços;
- Grau de limpeza da área;
- Indicador de acabamento do serviço de varrição manual de feiras, praças públicas e eventos;
- Valores de referência.

Distribuição espacial dos serviços

Este indicador é a expressão cartográfica e percentual das áreas atendidas pelo serviço de varrição manual de feiras, praças públicas e eventos (GOVERNO DO AMAZONAS, 2017):

$$Dist_S = \frac{A_{atendida}}{A_{total}} * 100 \quad \text{(Equação 16)}$$

Na qual:

$Dist_S$ = distribuição espacial do serviço de varrição manual de feiras, praças e eventos (%);

$A_{atendida}$ = área atendida pelo serviço em questão (m^2);

A_{total} = área urbana total do município (m^2).

O ideal é que o percentual de distribuição espacial seja igual ao percentual de áreas verdes, feiras e eventos em relação a área urbana total. Indo além neste quesito, a distribuição espacial do serviço de varrição manual de feiras, praças e eventos pode ser lido não só como um suporte para o serviço de limpeza urbana, mas também nortear a distribuição socioespacial das praças, feiras e eventos subsidiando decisões sobre futuros locais para instauração de tais elementos no intuito de abranger toda a população. Neste sentido, o indicador também permite visualizar quais regiões são menos atendidas, ou seja, que precisam de mais atenção.

Grau de limpeza da área

Neste indicador, a limpeza de praças e áreas destinadas a realização de feiras e eventos é avaliada observando-se a quantidade e o estado de conservação das lixeiras, além da existência de locais com acúmulo de resíduos. A pontuação varia de 0 a 3 e é dada conforme o Quadro 11 a seguir.

Quadro 11 - Grau de limpeza – Feiras, praças públicas e eventos

Classificação	Pontuação	Análise
---------------	-----------	---------

Insuficiente	0 – 0,75	Não há limpeza regular, as lixeiras não estão em bom estado de conservação e há resíduos muito espalhados pela área.
Regular	0,76 – 1,5	Há limpeza regular, porém, as lixeiras não estão em bom estado de conservação e há resíduos espalhados pela área.
Bom	1,51 – 2,25	Há limpeza regular e presença de lixeiras em bom estado, contudo, poucos resíduos ainda existem espalhados pela área.
Ótimo	2,26 – 3	Há limpeza regular, as lixeiras estão em bom estado de conservação e não há resíduos espalhados pela área.

Fonte: Adaptado de Passamani (2022).

Indicador de acabamento do serviço de varrição manual de feiras, praças públicas e eventos

O indicador de acabamento do serviço de varrição manual de feiras, praças públicas e eventos nada mais é do que o padrão de acabamento exigido do serviço após ser realizado. Neste caso, entende-se que o padrão de acabamento é a **completa retirada de quaisquer resíduos sólidos soltos nos locais** objetos de execução do serviço (PREFEITURA DE BELO HORIZONTE, 2018).

Valores de referência

A seguir, são trazidos alguns valores de referência em relação a varrição manual de praças, feiras e eventos de acordo com alguns autores.

Quadro 12 - Valores de referência para varrição manual de praças, feiras e eventos

Dado	Valor de referência
Produtividade média	1.500 m ² /varredor.dia
Coeficiente de reserva	0,00 – 0,20 do pessoal
Nº varredor/equipes	1 – 2 varredores/equipe
Nº carrinheiro/equipe	1 carrinheiro/equipe
Nº gari/equipe	2 – 3 garis/equipe
Nº sacos de lixo	6 – 10 sacos de lixo/varredor
Nº lixeiras	1 lixeira/1.500 m ²
Nº fiscal	1 fiscal/20 varredores

Fonte: Adaptado de Cabral (2010), Gaspar (2016), Governo do Espírito Santo (2019), Governo de Goiás (2017), Lima et al. (1999), New York (2018); Wolmer (2002).

2.3.4.3. *Diagnóstico*

Neste item, será abordado o diagnóstico do serviço de varrição manual de feiras, praças públicas e eventos de Catalão realizados por meio de levantamentos de dados em visitas técnicas na Prefeitura Municipal, para considerar uma descrição da situação atual e pontos críticos observados e identificados com ênfase na infraestrutura presente, cobertura do serviço e dados operacionais da realização dos serviços.

2.3.4.3.1. *Processo de prestação do serviço*

O serviço de varrição manual de feiras, praças públicas e eventos no município de Catalão é realizado em 40 (quarenta) praças e 10 (dez) feiras públicas que ocorrem semanalmente. A frequência deste serviço é de diária, sendo realizado de segunda-feira a domingo. O Quadro 13 a seguir representa o cronograma de execução do serviço nas feiras públicas.

Quadro 13 - Cronograma de varrição das feiras públicas

Dia Da Semana	Período	Local
2ª Feira	Noturno	Avenida Ouvidor (Setor Universitário)
3ª Feira	Diurno	Rua Margem Da Estrada De Ferro (Centro)
3ª Feira	Noturno	Avenida Ricardo Paranhos (Vila Liberdade)
4ª Feira	Noturno	Praça Manoel Arcanjo (Ipanema)
5ª Feira	Noturno	Avenida Cento E Onze (Castelo Branco)
6ª Feira	Diurno	Rua Margem Da Estrada De Ferro (Centro)
6ª Feira	Noturno	Rua Rui Barbosa (Vila União)
6ª Feira	Noturno	Avenida Leopoldo Evangelista Da Rocha (Santa Terezinha)
Sábado	Noturno	Rua José Marcelino (Eldorado)
Domingo	Diurno	Praça Duque De Caxias (Centro)

Fonte: Prefeitura Municipal de Catalão. Adaptado IPGC, 2022.

Não foram relatados dados referentes a frequência de eventos artísticos, turísticos, culturais e esportivos e eventos específicos de grande porte e impacto no município.

2.3.4.3.2. Forma de prestação do serviço

Os serviços de varrição manual de feiras, praças públicas e eventos são realizados de forma terceirizada por um contrato celebrando a obrigatoriedade da prestação do serviço. A gestão dos serviços de varrição manual de feiras, praças públicas e eventos em Catalão é de responsabilidade Prefeitura Municipal de Catalão, com administração da Secretaria de Infraestrutura.

2.3.4.3.3. Mão de obra disponível

Para realização do serviço de varrição de feiras a mão de obra disponibilizada é composta por 8 (oito) varredores sendo que são profissionais alocados do serviço de varrição manual de vias e logradouros.

Descreve-se o resumo de fornecimento a seguir:

Tabela 17 - Resumo de fornecimento

Fornecimento	Quantidade	Descritivo Técnico
Varredores	8*	Diurno e Noturno
Composição da Equipe	1	Diurno e Noturno

*Os mesmos profissionais do serviço de varrição manual de vias e logradouros.

Fonte: Prefeitura Municipal de Catalão. Adaptado IPGC, 2022.

Não foram disponibilizados dados referentes a mão de obra específica utilizada para a realização do serviço de varrição de praças e eventos, sabe-se então que os funcionários utilizados para a realização desses serviços são retirados das equipes que realizam a varrição manual de vias e logradouros públicos e alocados para a realização da varrição das praças e eventos.

2.3.4.3.4. Problemas atuais

Em relação ao serviço de varrição manual de feiras, praças públicas e eventos no município de Catalão, não foram relatados problemas específicos na execução desse serviço.

2.3.4.3.5. Indicadores técnicos de qualidade

O município de Catalão não dispõe atualmente de mecanismos para execução de indicadores técnicos de qualidade para fazer a gestão do serviço.

2.3.4.4. Prognóstico

2.3.4.4.1. Premissas

Para a estruturação do projeto, foram utilizadas premissas definidas pela equipe de engenheiros e técnicos responsáveis pela elaboração deste Estudo de Viabilidade. A seguir são apresentadas as premissas utilizadas para o desenvolvimento do serviço de varrição manual de feiras, praças e eventos, obtidas a partir de análise de dados referente ao município e adquiridas por meio de pesquisas e estudo de *benchmarking* de projetos relacionados ao objeto de estudo.

Para efeito de composição das equipes, a varrição manual de feiras e praças foi estimada em 352.013 (trezentos e cinquenta e dois mil e treze) m² mensais, sendo que o serviço será medido por m². Este valor é referente às características e quantitativos analisados de acordo com os dados do município de Catalão. A produção por dia do varredor é de 1.500 (mil e quinhentos) m²/varredor dia.

A partir da metragem estimada para a varrição manual de feiras e praças foi calculado o número de varredores necessários para realização do serviço no município. A equação está descrita a seguir:

$$N_{varr} = \sum \frac{A}{f_{F.P.E} * P} \quad (\text{Equação 17})$$

N_{varr} = n° de varredores manuais necessário para a limpeza de praças, feiras e eventos;

Σ = somatório;

A = área a ser limpa (m²);

$f_{F.P.E}$ = frequência de limpeza, ou seja, a cada quantos dias ocorrerá a limpeza da feira, praça ou evento (dia);

P = produção diária de cada varredor (m²/varredor.dia).

Para a composição de equipes considerou-se que 1 (um) equipe será composta por 2 (dois) varredores e 1 (um) coletor. Foi considerado ainda 1 (um) líder de equipe a cada 20 (vinte) funcionários.

Para cálculo da estimativa do custo de manutenção dos veículos, foi adotado um método aproximado que vincula as reservas destinadas à manutenção com o custo de aquisição do equipamento. Já o custo com filtros e lubrificantes foi calculado considerando 10% do valor gasto mensalmente com combustível. Dessa forma, o custo de manutenção dos veículos pode ser determinado pela seguinte expressão.

$$CM = \frac{VN \times K}{VU \times 12} \quad (\text{Equação 18})$$

Na qual:

VN = Valor do veículo novo (R\$)

VU = Vida útil veículo novo (anos)

K = Coeficiente de proporcionalidade para manutenção

No cálculo de seguros e impostos foi considerado somente o Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores (IPVA) e o Seguro Obrigatório necessário para a regularização do veículo, totalizando uma incidência de 2,5% sobre o investimento médio em veículos. O valor é calculado pela seguinte expressão.

$$L = \frac{(VU + 1) \times VN \times 0,025}{2 \times VU \times 12} \quad (\text{Equação 19})$$

Na qual:

VU = Vida útil (anos)

VN = Valor do veículo novo (R\$)

2.3.4.4.2. *Processo de trabalho*

Os serviços de varrição manual de feiras, praças públicas e eventos deverão ser executados nas praças, feiras e demais logradouros públicos de forma programada, com o uso de equipamentos como carrinho Lutocar com capacidade mínima para 100 (cem) litros, com rodas e pedal, vassouras, pás, sacos plásticos e outros equipamentos necessários para a execução do serviço de forma eficiente, garantindo a segurança dos funcionários e da população, atendendo as demandas do serviço.

Deverá ser feita toda a remoção e acondicionamento dos resíduos soltos nas vias e logradouros públicos lançados por causas naturais ou pela ação humana, através da varrição e catação, bem como o recolhimento dos resíduos das lixeiras municipais existentes nas ruas, avenidas, praças e feiras livres. Os resíduos deverão ser depositados em sacos plásticos na cor amarela de no mínimo 100 (cem) litros com micra de 0,8 (oito décimos) mm, (conforme norma NBR 9191, de julho/2000, da Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT) e posteriormente deixados nas vias, em locais seguros, para que seja feita a coleta pelo caminhão de coleta de resíduos de varrição e encaminhados à destinação final.

A diferenciação da cor dos sacos é para identificação de que aqueles resíduos são provenientes do serviço de varrição manual de feiras, praças e eventos. Os sacos devem ser dispostos de forma alinhada ao passeio público para não prejudicarem o tráfego de veículos e o trânsito dos pedestres, garantindo a segurança dos mesmos.

Os resíduos que se acumularem em grelhas das bocas de lobo também deverão ser recolhidos para que não se tenha problemas relacionados à vazão pluvial. Os papéis, plásticos e outros resíduos similares acumulados sobre os gramados e áreas ajardinadas de canteiros centrais

deverão ser removidos com equipamentos específicos como espetos, rastelos ou soprador de folhas com a finalidade de não danificar a vegetação existente.

A equipe de varrição que, porventura, encontrar animais mortos de pequeno porte durante a execução dos serviços de varrição manual, comunicará ao responsável para que seja feita a coleta e encaminhamento para a destinação adequada.

A varrição manual de feiras, praças e eventos deverá ser executada concomitantemente nos dois lados das vias, sendo que os varredores deverão estar devidamente uniformizados e fazendo a utilização de EPIs.

A análise da realização dos serviços será de responsabilidade do Fiscal da Prefeitura, caso seja identificado a existência de trechos não realizados será solicitado a realocação da equipe para conclusão das atividades. O PODER CONCEDENTE poderá realizar outras vistorias, quando considerar necessário e a seu exclusivo critério, para garantir todas as condições indispensáveis à segurança e operacionalidade dos veículos.

Os veículos e equipamentos deverão ser colocados em serviço abastecidos, equipados e mantidos em perfeitas condições de segurança, funcionamento, conservação e limpeza, com perfeito funcionamento do velocímetro, e mantidas as condições de pintura do equipamento, sendo que é de responsabilidade da CONCESSIONÁRIA a disponibilização de local para guarda de seus veículos e demais equipamentos quando estes não estiverem em serviço.

O serviço de varrição de feiras, praças públicas e eventos será **medido por m²**, devendo a CONCESSIONÁRIA emitir Laudo Técnico dos serviços realizados no período. Para a aferição dos serviços, a FISCALIZAÇÃO da CONCESSIONÁRIA irá realizar o acompanhamento *in loco* das equipes, dos horários e do plano de trabalho.

O PODER CONCEDENTE, no término de cada mês e através da equipe da FISCALIZAÇÃO, irá emitir ATESTADO OPERACIONAL DE MEDIÇÃO DOS SERVIÇOS no primeiro dia do mês subsequente para que a CONCESSIONÁRIA realize a conferência e emissão da Nota Fiscal para pagamento.

2.3.4.4.3. Plano de atuação

O serviço de varrição de feiras, praças públicas e eventos no período diurno será realizado por 3 (três) equipes compostas por 2 (dois) varredores e 1 (um) coletor com frequência de 1 (um) e

2 (duas) vezes por semana.

O serviço de varrição de feiras, praças públicas e eventos no período noturno será realizado por 2 (duas) equipes compostas por 2 (dois) varredores e 1 (um) coletor, com frequência de 1 (um) e 2 (dois) vez por semana.

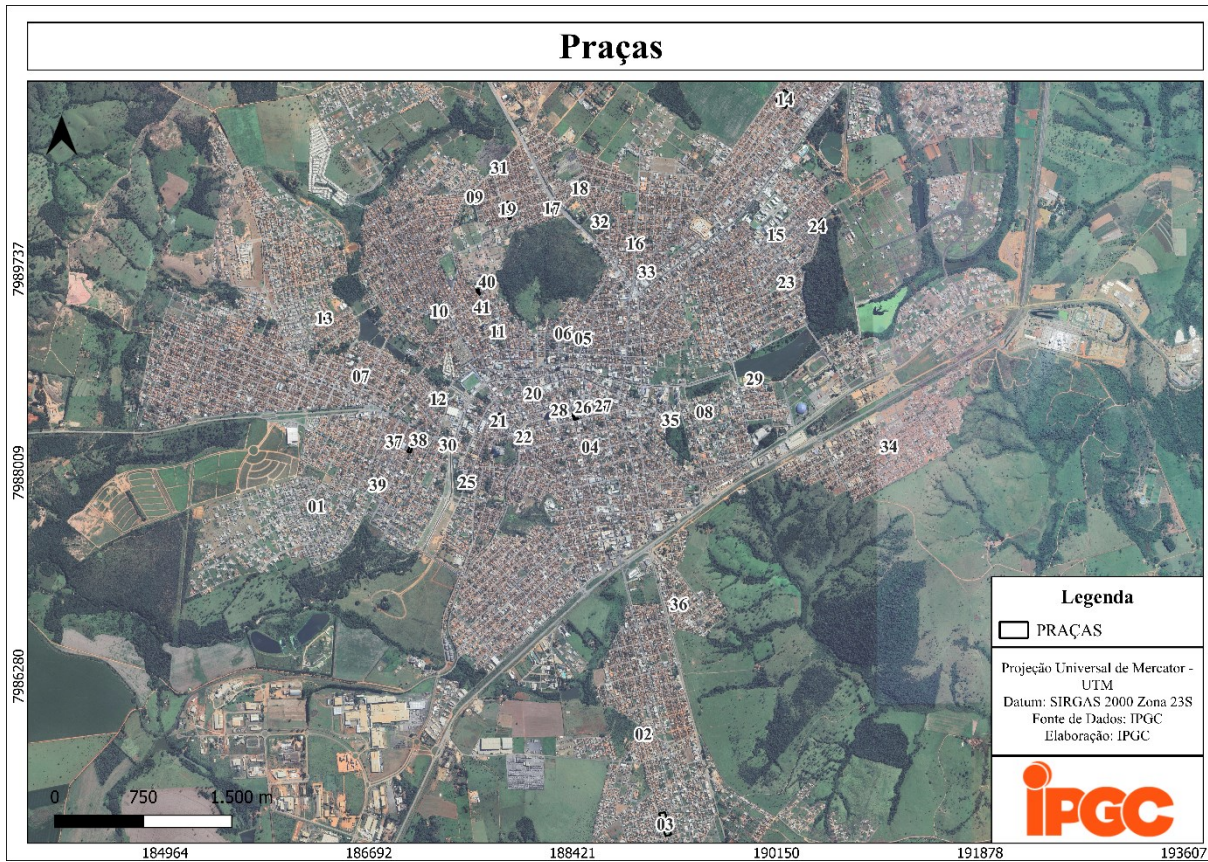
Os serviços de varrição nos locais onde são realizadas as feiras livres deverão ser realizados com horários e periodicidade determinados concomitantemente ao término das atividades e desmobilização dos vendedores no local.

A CONCESSIONÁRIA será fiscalizada de acordo com o **Plano de Trabalho** que deverá ser entregue e aprovado pelo PODER CONCEDENTE.

Os detalhamentos do Plano de Ação deverão ser considerados no Projeto Executivo a ser elaborado pelo futuro CONCESSIONÁRIO que posteriormente será analisado e aprovado pelo PODER CONCEDENTE.

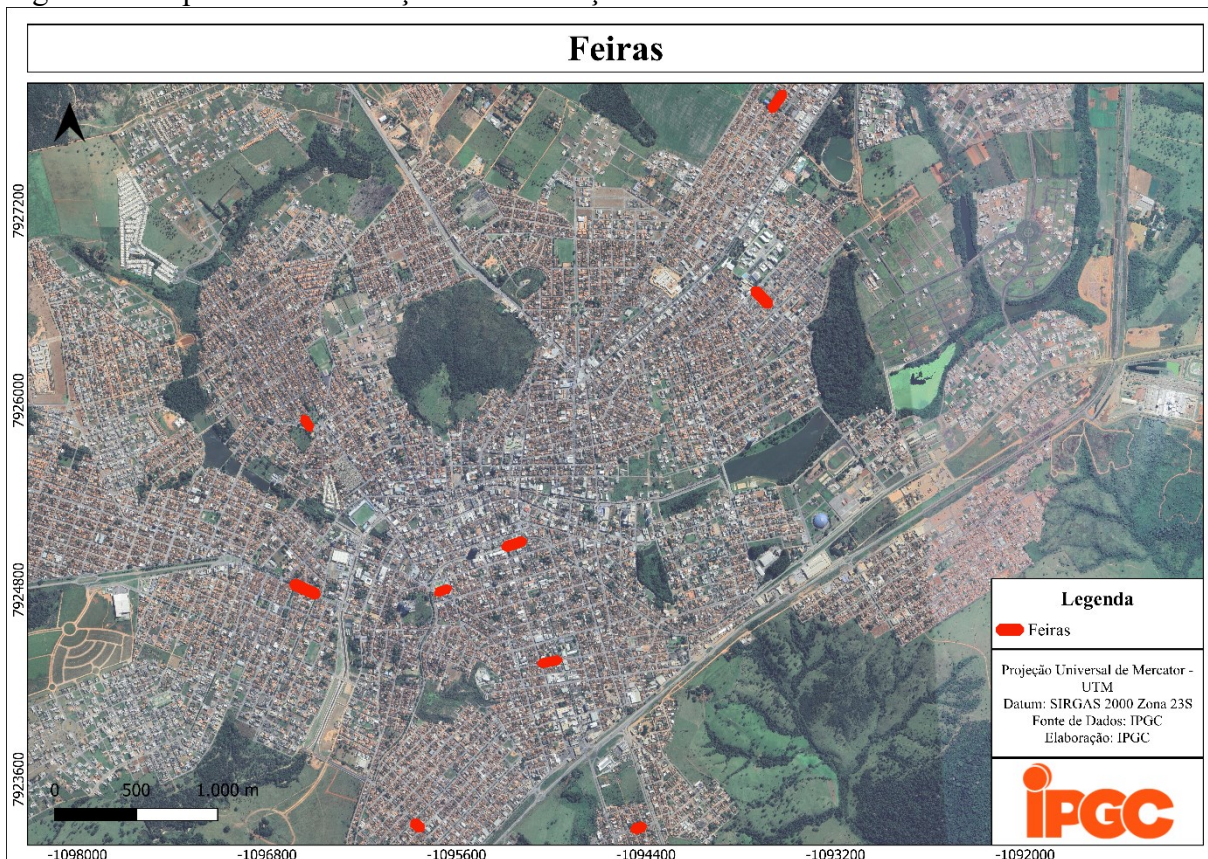
O mapa com a visualização das praças e feiras em que serão executadas as atividades de varrição manual estão dispostos a seguir:

Figura 8 - Mapa com visualização das Praças



Fonte: IPGC, 2023.

Figura 9 - Mapa com visualização da localização das feiras



Fonte: IPGC, 2023.

2.3.4.4.4. *Tecnologias propostas*

Para a execução do serviço de varrição manual em praças e feiras públicas deverão ser dispostos os seguintes equipamentos:

Tabela 18 - Equipamentos

Veículo/Equipamento	Quantidade	Vida Útil
Veículo Leve	1	5 anos
Carrinho Lutocar	5	2 anos

Fonte: IPGC, 2023.

Os veículos e equipamentos necessários para a execução do serviço serão adquiridos por meio de compra, devendo ser novos (0 km) e poderão ser utilizados até atingirem sua vida útil, conforme indicado na tabela anterior.

2.3.4.4.5. *Insumos utilizados*

Para determinar a quantidade mensal de utensílios, insumos, uniformes e EPIs por unidade, foi utilizada a Tabela 19 a seguir:

Tabela 19 - Vida útil dos utensílios

Descrição	Vida útil mensal
Pá	0,5
Vassoura	1,5
Rastelo, rabo de pavão ou garfo	0,5
Pacotes de sacos de lixo	1
Conjunto calça e camisa	2
Boné	4
Sapato de segurança	2
Capa de chuva	4
Luva	0,5
Coletes refletivos	4

Fonte: IPGC, 2023.

Para a execução do serviço de varrição manual de feiras, praças e eventos públicos, deverão ser dispostos os seguintes insumos, utensílios e EPIs:

Tabela 20 - Insumos, uniformes e EPIs

Insumos	Quantidade Anual
Vassourão tipo gari	80
Pá	120
Rastelo	120
Sacos de lixo	1200
Uniformes	
Camiseta	102
Calça	102
Boné	45
EPIs	
Luvas de proteção	360
Capa de chuva	45
Sapato de segurança	102
Coletes refletivos	45

Fonte: IPGC, 2023.

O dimensionamento deverá levar em consideração a Tabela 19, que indica a vida útil dos insumos e utensílios, e considerar o período de concessão de 27 (vinte e sete) anos.

2.3.4.4.6. *Projeção de mão de obra*

Para a execução do serviço de varrição manual de praças, feiras e eventos, deverá ser disposto a seguinte mão de obra:

- Período diurno: composto por 3 (três) equipes, com 1 (um) líder de equipe/motorista, 1 (um) motorista com CNH compatível, 6 (seis) varredores e 3 (três) coletores;
- Período noturno: composto por 2 (duas) equipes, 1 (um) líder de equipe/motorista, 4 (quatro) varredores e 2 (dois) coletores;
- Não se considerou reserva técnica para mão de obra, pois os próprios encargos sociais já contemplam férias, faltas e licenças.

A CONTRATADA deverá dispor de encarregado operacional para gerenciar os serviços de varrição manual de feiras, praças públicas e eventos públicos.

Os horários dos serviços de varrição manual de feiras e praças públicas serão:

- Período diurno: de segunda feira a domingo, das 7h:00min às 16h:00min horas, com intervalo de 01h:00min.
- Período noturno: de segunda a sábado, das 19h:00min às 03h:15min, com intervalo de 01h:00min.

Descreve-se o resumo do fornecimento a seguir:

Tabela 21 - Resumo de fornecimento

Fornecimento	Quantidade	Descritivo Técnico
Motorista, com CNH compatível	2	Diurno e Noturno
Varredores	10	Diurno e Noturno
Coletores	5	Diurno e Noturno
Quantitativo de equipes	5	Diurno e Noturno

Fonte: IPGC, 2023.

2.3.4.4.7. *Soluções para os desafios apresentados*

Apesar de que não foram relatadas reclamações referentes a realização do serviço de varrição manual de feiras e praças, o presente estudo foi elaborado para apresentar as soluções que

possibilitem a execução do serviço de forma eficiente, visando atingir uma melhoria na qualidade de vida e saúde dos munícipes.

O estudo propõe o aumento do número de equipamentos e da área de abrangência para garantir um serviço ainda mais eficaz. Dessa forma, o serviço deverá ser executado de acordo com um plano de trabalho, proporcionando aumento de rendimento, planejamento, organização, limpeza do ambiente e satisfação dos munícipes.

2.3.4.4.8. CAPEX

Os valores referentes às máquinas e equipamentos necessários para a realização da varrição manual de feiras e praças públicas e a sua periodicidade estão disponibilizados no APÊNDICE III.I - CAPEX E OPEX.

Em resumo, o valor referente ao fornecimento de máquinas e equipamentos considerando o período de concessão de 27 (vinte e sete) anos é de R\$ 352.314,50

2.3.4.4.9. OPEX

Os valores referentes a mão de obra, seguros, insumos, manutenção, combustíveis, lubrificantes, uniformes e EPIs para a execução da varrição manual de feiras e praças públicas, assim como a sua periodicidade, estão disponibilizados APÊNDICE III.I - CAPEX E OPEX.

Na Tabela 22 a seguir, está representado o resumo referente ao fornecimento de mão de obra, seguros, insumos, manutenção, combustíveis, lubrificantes, uniformes e EPIs para a realização do serviço de varrição manual de feiras e praças públicas.

Tabela 22 - Prestação de serviços de varrição manual de feiras, praças públicas

Tab.	Descrição	Despesas Mensais	Despesas Anuais	Despesa Contrato
3.1	Mão de Obra	R\$ 81.778,39	R\$ 981.340,70	R\$ 26.496.199,00
3.2	Seguros, Insumos e Manutenção	R\$ 3.910,38	R\$ 46.924,59	R\$ 1.266.964,00
3.3	Combustíveis	R\$ 438,59	R\$ 5.263,11	R\$ 142.103,97
3.4	Uniformes e EPI's	R\$ 2.021,73	R\$ 24.260,73	R\$ 655.039,74
I.	Total OPEX	R\$ 88.149,09	R\$ 1.057.789,14	R\$ 28.560.306,72

Fonte: IPGC, 2024.

2.3.5. Lavagem e raspagem de vias, praças, feiras e mobiliário urbano

2.3.5.1. Concepção do serviço

O serviço de lavagem e raspagem de vias, praças, feiras e mobiliário urbano consiste em um conjunto de atividades necessárias para a realização da lavagem, raspagem e desinfecção das vias, praças, feiras e mobiliário urbano, em que haja circulação de pedestres e consequente acúmulo de resíduos que venham gerar qualquer tipo de contaminação e risco à saúde pública ou mau cheiro, bem como a realização de raspagens, quando houver necessidade, de vias e mobiliário urbano para a remoção de terra, pedras e vegetação decorrentes de eventos de chuvas fortes.

2.3.5.2. Boas práticas

Este tópico destina-se a indicar o que há de consenso na literatura a respeito da limpeza urbana no que concerne ao serviço de lavagem e raspagem de vias, praças, feiras e mobiliário urbano. Nesse viés, a legislação brasileira pertinente e indicadores de qualidade são explorados no intuito de disponibilizar um material de consulta quando valores empíricos não podem ser usados.

2.3.5.2.1. Legislação pertinente

Neste tópico, apresentar-se-á a legislação de âmbito nacional a respeito da limpeza urbana manual de feiras, praças públicas e eventos.

- **ABNT NBR 12.980:1993:** Coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos.
- **ABNT NBR 13.436:1995:** Coleta de resíduos sólidos.
- **ABNT NBR 13.464:1995:** Varrição de vias e logradouros públicos.
- **ABNT NBR 13999/2003:** Papel, cartão, pastas celulósicas e madeira – Determinação do resíduo (cinza) após a incineração a 525°C.

2.3.5.2.2. Indicadores e valores de referência

Um indicador é uma unidade de medida de uma atividade ou uma medida quantitativa que pode ser usada como guia para monitorar, avaliar e controlar a qualidade da atividade com a qual o indicador está relacionando-se (GOVERNO DO MARANHÃO, 2012).

A palavra indicador vem do Latim *indicare* e significa anunciar, apontar ou indicar e os indicadores verificam-se como um mecanismo que permite avaliar os resultados das ações implementadas, permitindo aferir a eficiência, a eficácia e a efetividade, além da qualidade da prestação dos serviços. Os indicadores técnicos, operacionais e financeiros permitem avaliar o custo-benefício da prestação de serviço, permitindo a melhoria da qualidade de vida da população, da preservação do meio ambiente e da saúde pública (GOVERNO DO ACRE, 2012; GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL, 2018).

Vários fatores intervêm na produção e composição do serviço de varrição manual, destacando-se a arborização da via, a densidade do trânsito, a população flutuante, a movimentação e concentração de pedestres, o poder aquisitivo da população, a presença de animais domésticos, os vendedores ambulantes, o comércio intenso, as atrações turísticas e, principalmente, a conscientização da população (GOVERNO DO AMAZONAS, 2015).

A seguir são apresentados os indicadores e valores de referência relativos ao serviço de lavagem e raspagem de vias, praças, feiras e mobiliário urbano, sendo:

- Distribuição espacial dos serviços;
- Valores de referência.

Distribuição espacial dos serviços

Este indicador é a expressão cartográfica e percentual das áreas atendidas pelo serviço de lavagem e raspagem de vias, praças, feiras e mobiliário urbano (GOVERNO DO AMAZONAS, 2017):

$$Dist_S = \frac{A_{atendida}}{A_{total}} * 100 \quad \text{(Equação 20)}$$

Na qual:

$Dist_S$ = distribuição espacial do serviço de lavagem e raspagem de vias, praças, feiras e mobiliário urbano (%);

$A_{atendida}$ = área atendida pelo serviço (m²);

A_{total} = área urbana total do município (m²).

O ideal é que o percentual de distribuição espacial seja igual ao percentual de áreas acometidas pelo serviço em relação a área urbana total. Indo além neste quesito, a distribuição espacial do serviço de lavagem e raspagem de vias, praças, feiras e mobiliário urbano pode ser lido não só como um suporte para o serviço de limpeza urbana, mas também nortear a distribuição socioespacial das praças, feiras e mobiliário urbano subsidiando decisões sobre futuros locais para instauração de tais elementos no intuito de abranger toda a população. Além disso, permite visualizar quais regiões são mais ou menos atingidas, o que permite um melhor planejamento das ações.

Valores de referência

A seguir, são trazidos alguns valores de referência em relação a lavagem de vias, praças, feiras e mobiliário urbano de acordo com alguns autores.

Quadro 14 - Valores de referência para lavagem de vias, praças, feiras e mobiliário urbano

Dado	Valor de referência
Extensão média de lavagem de rua – Caminhão de 12 m ³	8.000 m ²
Extensão média de lavagem de rua – Caminhão de 6 m ³	4.000 m ²
Distância média a percorrer para enchimento de cada tanque – Caminhão de 12 m ³	10 km
Distância média a percorrer para enchimento de cada tanque – Caminhão de 6 m ³	5 km
Garis por equipe de lavagem	2 garis/equipe de lavagem
Rendimento de um gari	100 m ² /dia (turno de 8 horas)
Garis por equipe de raspagem	8 garis/equipe de raspagem

Fonte: Adaptado de Prefeitura Municipal de Presidente Kennedy (2013), Prefeitura de Belo Horizonte (2013).

2.3.5.3. Diagnóstico

Neste item será abordado o diagnóstico do serviço de lavagem e raspagem de vias, praças, feiras e mobiliário urbano de Catalão realizados por meio de levantamentos de dados em visitas técnicas na Prefeitura Municipal, para considerar uma descrição da situação atual e pontos críticos observados e identificados com ênfase na infraestrutura presente, cobertura do serviço e dados operacionais da realização dos serviços.

2.3.5.3.1. *Processo de prestação do serviço*

O serviço de lavagem e raspagem de vias, praças, feiras e mobiliário urbano no município de Catalão é realizado 10 (dez) feiras públicas que ocorrem semanalmente bem como nas vias públicas ou local público com posterior desodorização dos locais de pescados e vendas de carnes. Não foram relatados dados referentes a frequência de realização deste.

Para a realização do serviço, é utilizado 01 (um) caminhão tanque como disposto na Tabela 23 a seguir:

Tabela 23 - Equipamentos

Veículo / Equipamento	Quantidade
Caminhão Tanque, com capacidade mínima de 10.000 (dez mil) litros.	1

Fonte: Prefeitura Municipal de Catalão. Adaptado IPGC, 2022.

2.3.5.3.2. *Forma de prestação do serviço*

Os serviços de lavagem e raspagem de vias, praças, feiras e mobiliário urbano são realizados de forma terceirizada por um contrato celebrando a obrigatoriedade da prestação do serviço. A gestão dos serviços de lavagem e raspagem de vias, praças, feiras e mobiliário urbano em Catalão é de responsabilidade da Prefeitura Municipal de Catalão, com administração da Secretaria de Infraestrutura.

2.3.5.3.3. Mão de obra disponível

Não foram disponibilizados dados referentes a mão de obra específica utilizada para a realização do serviço de lavagem e raspagem de vias, praças, feiras e mobiliário urbano, sabe-se então que os funcionários utilizados para a realização desses serviços são retirados das equipes que realizam a varrição manual de vias e logradouros públicos e alocados para a realização da lavagem e raspagem de vias, praças, feiras e mobiliário urbano.

2.3.5.3.4. Problemas atuais

Em relação ao serviço de lavagem e raspagem de vias, praças, feiras e mobiliário urbano no município de Catalão, não foram relatados problemas específicos na execução desse serviço.

2.3.5.3.5. Indicadores técnicos de qualidade

O município de Catalão não dispõe atualmente de mecanismos para execução de indicadores técnicos de qualidade para fazer a gestão do serviço.

2.3.5.4. Prognóstico

2.3.5.4.1. Premissas

Para a estruturação do projeto foram utilizadas premissas definidas pela equipe de engenheiros e técnicos responsáveis pela elaboração deste Estudo de Viabilidade. A seguir são apresentadas as premissas utilizadas para o desenvolvimento do serviço de lavagem e raspagem de vias, praças, feiras e mobiliário urbano obtidas a partir de análise de dados referente ao município e adquiridas por meio de pesquisas e estudo de *benchmarking* de projetos relacionados ao objeto de estudo.

Para efeito de composição das equipes, a lavagem de praças, feiras e mobiliário urbano foi estimada em 143.300 (cento e quarenta e três mil e trezentos) m² mensais, sendo que o serviço será medido por m². Este valor é referente às características e quantitativos analisados de acordo com os dados do município de Catalão, de acordo com as áreas de praças e feiras realizadas no município. A produção por dia do Caminhão Pipa será de 3,20 (três inteiros e vinte centésimos) km²/dia.

A partir da quilometragem estimada para a lavagem foi calculado o número de caminhões pipa

necessários para realização do serviço no município. A equação está descrita a seguir:

$$N_{C.P} = \sum \frac{A_{C.P}}{f_{C.P} * P_{C.P}} \quad (\text{Equação 21})$$

Na qual:

$N_{C.P}$ = n° de caminhões-pipa;

Σ = somatório;

$A_{C.P}$ = área a ser lavada pelo caminhão-pipa (km²);

$f_{C.P}$ = frequência de limpeza, ou seja, a cada quantos dias ocorre a limpeza com caminhão pipa (dia);

$P_{C.P}$ = produção diária do caminhão-pipa (km²/caminhão-pipa.dia);

Para o cálculo do volume de detergente necessário para a realização da lavagem considerou-se um rendimento de 300 (trezentos) m²/L de detergente. A equação está descrita a seguir:

$$V_{det.} = \frac{A_{det.}}{r_{det.}} \quad (\text{Equação 22})$$

Na qual:

$V_{det.}$ = volume de detergente (L);

$A_{det.}$ = área a ser lavada com detergente (m²);

$r_{det.}$ = rendimento do detergente (m²/L).

Para efeito de composição das equipes, a raspagem de vias foi estimada em 6.750 (seis mil setecentos e cinquenta) m² mensais, sendo que o serviço será medido por m². Este valor é referente às características e quantitativos analisados de acordo com os dados do município de Catalão, e representa 2% da estimativa de área das vias do município. A produção média de raspagem será de 100 (cem) m²/dia.

A partir da metragem estimada para raspagem foi calculado o número de garis necessários para

realização do serviço no município. A equação está descrita a seguir:

$$N_{Rasp} = \sum \frac{A_{Rasp}}{P_{Rasp}} \quad (\text{Equação 23})$$

Na qual:

N_{Rasp} = número de garis destinados à raspagem;

A_{Rasp} = área a ser raspada (m^2);

P_{Rasp} = produtividade média de raspagem por gari no dia (m^2/dia).

Para cálculo da estimativa do custo de manutenção dos veículos, foi adotado um método aproximado que vincula as reservas destinadas à manutenção com o custo de aquisição do equipamento. Já o custo com filtros e lubrificantes foi calculado considerando 10% do valor gasto mensalmente com combustível. Dessa forma, o custo de manutenção dos veículos pode ser determinado pela seguinte expressão.

$$CM = \frac{VN \times K}{VU \times 12} \quad (\text{Equação 24})$$

Na qual:

VN = Valor do veículo novo (R\$)

VU = Vida útil veículo novo (anos)

K = Coeficiente de proporcionalidade para manutenção

No cálculo de seguros e impostos foi considerado somente o Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores (IPVA) e o Seguro Obrigatório necessário para a regularização do veículo, totalizando uma incidência de 2,5% sobre o investimento médio em veículos. O valor é calculado pela seguinte expressão.

$$L = \frac{(VU + 1) \times VN \times 0,025}{2 \times VU \times 12} \quad (\text{Equação 25})$$

Na qual:

VU = Vida útil (anos)

VN = Valor do veículo novo (R\$)

2.3.5.4.2. *Processo de trabalho*

Os serviços de lavagem e raspagem de vias, praças, feiras e mobiliário urbano deverão ser realizados de forma programada, nas vias, praças, feiras e mobiliário urbano com a utilização de caminhão-pipa, mão de obra, equipamentos e produtos adequados para a lavagem do piso, sem que haja a remoção do rejunte, em toda extensão das áreas, onde haja circulação de pedestres com conseqüente acúmulo de resíduos que venham a gerar qualquer tipo de contaminação e risco à saúde pública ou mau cheiro, bem como em áreas onde se acumulem fezes de aves e de outros animais, especialmente em calçadões e ruas públicas no Município de Catalão.

Seus horários deverão ser determinados concomitantemente ao término das atividades e desmobilização das estruturas do local, bem como realizadas quando necessário. A CONCESSIONÁRIA deve ter em atenção a execução do término das atividades de feiras livres, para a execução do serviço de varrição e lavagem das feiras livres.

A análise da realização dos serviços será de responsabilidade do Fiscal da Prefeitura, e caso seja identificado a existência de trechos não realizados será solicitado a realocação da equipe para conclusão das atividades. O PODER CONCEDENTE poderá realizar outras vistorias, quando considerar necessário e a seu exclusivo critério, para garantir todas as condições indispensáveis à segurança e operacionalidade dos veículos.

Os veículos e equipamentos deverão ser colocados em serviço abastecidos, equipados e mantidos em perfeitas condições de segurança, funcionamento, conservação e limpeza, com perfeito funcionamento do velocímetro, e mantidas as condições de pintura do equipamento, sendo que é de responsabilidade da CONCESSIONÁRIA a disponibilização de local para guarda de seus veículos e demais equipamentos quando estes não estiverem em serviço.

Deverá ser feito o recolhimento dos resíduos provenientes da realização dos serviços de raspagem, sendo que os resíduos deverão ser transportados pela CONCESSIONÁRIA com a utilização do caminhão basculante dos serviços de roçada e capina até o local de destinação final.

O serviço de lavagem e raspagem de vias, praças, feiras e mobiliário urbano será *medido por m²*, devendo a CONCESSIONÁRIA emitir Laudo Técnico dos serviços realizados no período. Para a aferição dos serviços, a FISCALIZAÇÃO da CONCESSIONÁRIA irá realizar o acompanhamento *in loco* das equipes, dos horários e do plano de trabalho.

O PODER CONCEDENTE, no término de cada mês e através da equipe da FISCALIZAÇÃO, irá emitir ATESTADO OPERACIONAL DE MEDIÇÃO DOS SERVIÇOS no primeiro dia do mês subsequente para que a CONCESSIONÁRIA realize a conferência e emissão da Nota Fiscal para pagamento.

2.3.5.4.3. Plano de ação

Os serviços de lavagem e raspagem nos locais onde são realizadas as feiras livres deverão ser realizados com horários e periodicidade determinados concomitantemente ao término das atividades e desmobilização dos vendedores do local.

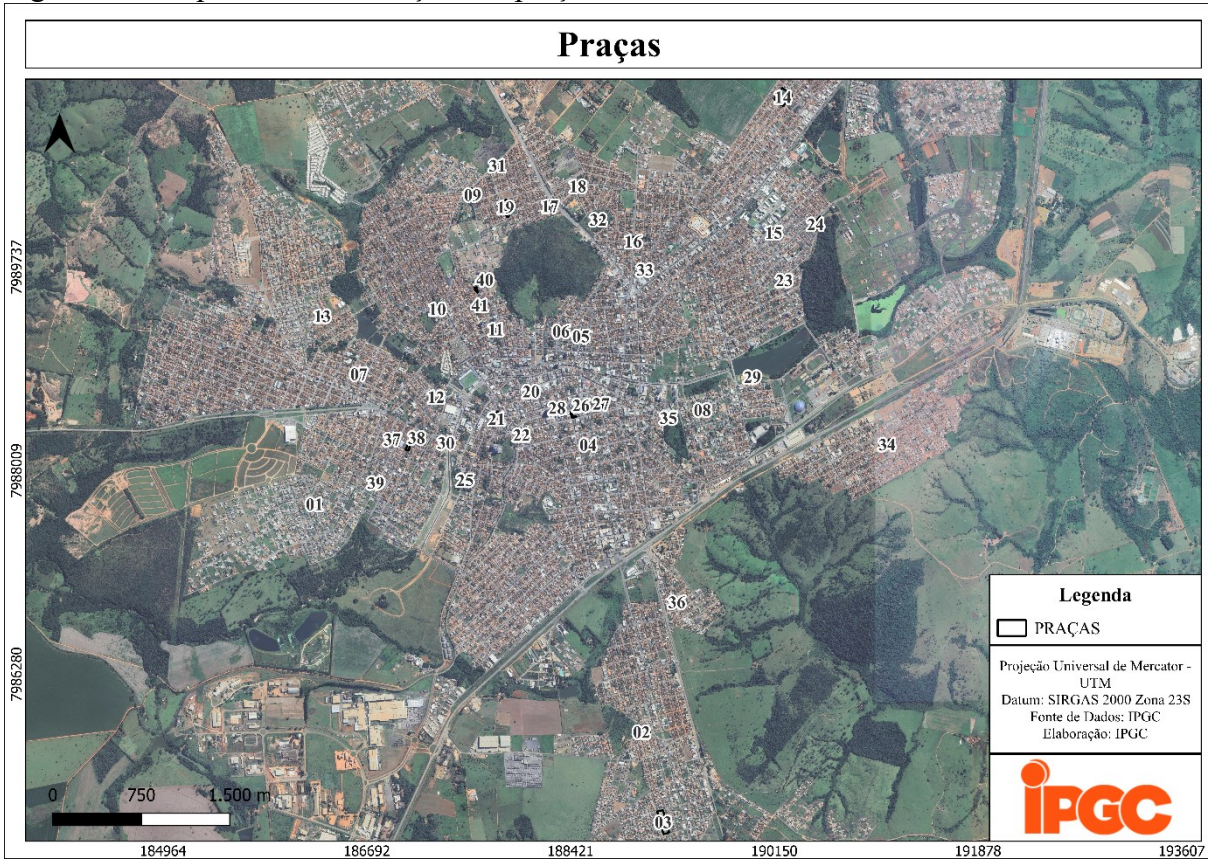
O serviço de lavagem e raspagem será realizado por 1 (uma) equipe composta por 1 (um) motorista/encarregado com CNH compatível, 3 (três) garis e 1 (um) ajudante, em dois turnos com frequência de 4 (quatro) vezes por mês.

A CONCESSIONÁRIA será fiscalizada de acordo com o **Plano de Trabalho** que deverá ser aprovado pelo PODER CONCEDENTE.

Os detalhes do Plano de Ação deverão ser considerados no Projeto Executivo a ser elaborado pelo futuro CONCESSIONÁRIO que posteriormente será analisado e aprovado pelo PODER CONCEDENTE.

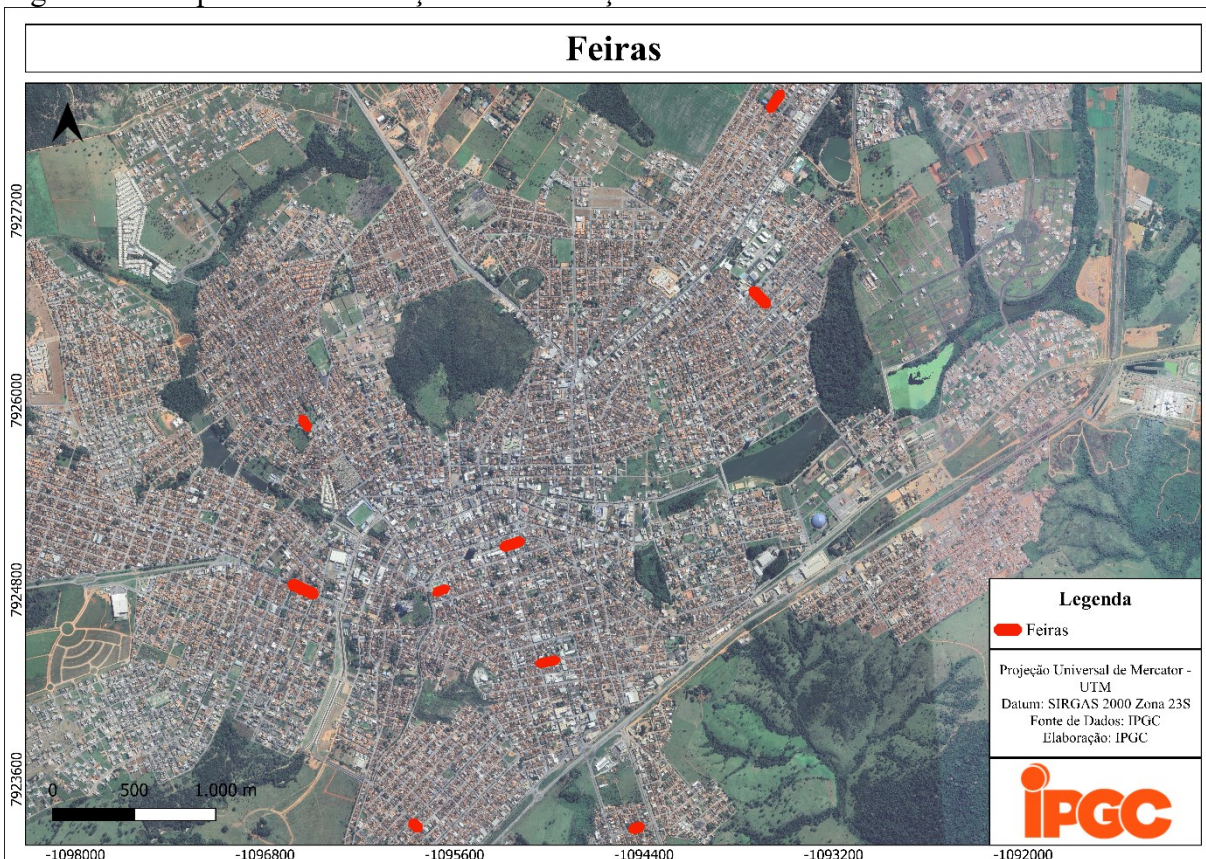
O mapa com a visualização das feiras e praças em que será realizado o serviço está disposto a seguir:

Figura 10 - Mapa com visualização das praças



Fonte: IPGC, 2023.

Figura 11 - Mapa com visualização da localização das feiras



Fonte: IPGC, 2023.

2.3.5.4.4. *Tecnologias propostas*

Para a execução do serviço de lavagem e raspagem de vias, praças, feiras e mobiliário urbano deverão ser dispostos os seguintes equipamentos:

Tabela 24 – Equipamentos

Veículo/Equipamento	Quantidade	Vida Útil
Caminhão semipesado, 4x2, com tacógrafo, equipado com implemento de tanque de água, com capacidade mínima de 6 m ³ e bomba mangueira de pressão, incluindo luzes para operação noturna e com sinal sonoro de ré.	1	7 anos
Veículo leve de 5 lugares	1	5 anos

Fonte: IPGC, 2023.

Os veículos e equipamentos necessários para a execução do serviço serão adquiridos por meio de compra, devendo ser novos (0 km) e poderão ser utilizados até atingirem sua vida útil,

conforme indicado na tabela anterior.

2.3.5.4.5. *Insumos utilizados*

Para determinar a quantidade mensal de utensílios, insumos, uniformes e EPIs por unidade, foi utilizada a Tabela 25 a seguir:

Tabela 25 - Vida útil dos utensílios

Descrição	Vida útil mensal
Pá	1,5
Enxada	0,5
Carrinho de mão	3,0
Volume de detergente	1
Conjunto calça e camisa	2
Óculos	0,25
Sapato de segurança	2
Capa de chuva	4
Luva	0,02

Fonte: IPGC, 2023.

Para a execução do serviço de lavagem e raspagem de vias, praças, feiras e mobiliário urbano, deverão ser dispostos os seguintes insumos, utensílios e EPIs:

Tabela 26 - Insumos, uniformes e EPIs

Insumos	Quantidade anual
Pá	24
Enxada	72
Carrinho de mão	6
Volume de detergente/mês (L)	8090
Uniformes	
Camiseta	30
Calça	30
EPIs	
Óculos	192
Luvas de proteção	2304
Capa de chuva	15
Sapato de segurança	30

Fonte: IPGC, 2023.

O dimensionamento deverá levar em consideração a Tabela 25, que indica a vida útil dos insumos e utensílios, e considerar o período de concessão de 27 (vinte e sete) anos.

2.3.5.4.6. *Projeção de mão de obra*

Para a execução do serviço de lavagem e raspagem de vias, praças, feiras e mobiliário urbano, deverá ser disposta a seguinte mão de obra:

- Período diurno/noturno: composto por 1 (uma) equipe, com 1 (um) motorista/encarregado com CNH compatível, 1 (um) ajudante e 3 (três) garis;
- Não se considerou reserva técnica para mão de obra, pois os próprios encargos sociais já contemplam férias, faltas e licenças.

A CONTRATADA deverá dispor de encarregado operacional para gerenciar os serviços .

Os horários dos serviços de lavagem e raspagem de feiras serão:

- Período diurno/noturno: de segunda a domingo, ao término das atividades e desmobilização dos vendedores do local.

Descreve-se o resumo do fornecimento a seguir:

Tabela 27 - Resumo de fornecimento

Fornecimento	Quantidade	Descritivo Técnico
Motorista/Encarregado, com CNH compatível	1	Diurno
Ajudantes	1	Diurno
Garis	3	Diurno
Quantitativo de equipes	1	Diurno

Fonte: IPGC, 2023.

2.3.5.4.7. *Soluções para os desafios apresentados*

Apesar de que não foram relatadas reclamações referentes a realização do serviço de lavagem e raspagem, o presente estudo foi elaborado para apresentar as soluções que possibilitem a execução do serviço de forma eficiente, visando atingir uma melhoria na qualidade de vida e saúde dos munícipes.

O estudo propõe o aumento do número de equipamentos e da área de abrangência para garantir um serviço ainda mais eficaz. Dessa forma, o serviço deverá ser executado de acordo com um plano de trabalho, proporcionando aumento de rendimento, planejamento, organização, limpeza do ambiente e satisfação dos munícipes.

2.3.5.4.8. CAPEX

Os valores referentes às máquinas e equipamentos necessários para a realização da lavagem e raspagem de vias, praças, feiras e mobiliário urbano e a sua periodicidade estão disponibilizados no APÊNDICE III.I - CAPEX E OPEX.

Em resumo, o valor referente ao fornecimento de máquinas e equipamentos considerando o período de concessão de 27 (vinte e sete) anos é de R\$ 2.701.480,40.

2.3.5.4.9. OPEX

Os valores referentes a mão de obra, seguros, insumos, manutenção, combustíveis, lubrificantes, uniformes e EPIs para a execução da lavagem e raspagem de vias, praças, feiras e mobiliário urbano, assim como a sua periodicidade, estão disponibilizados APÊNDICE III.I - CAPEX E OPEX.

Na Tabela 28 a seguir, está representado o resumo referente ao fornecimento de mão de obra, seguros, insumos, manutenção, combustíveis, lubrificantes, uniformes e EPIs para a realização do serviço de lavagem e raspagem de vias, praças, feiras e mobiliário urbano.

Tabela 28 - Serviços de lavagem e raspagem de vias, praças, feiras e mobiliário urbano

Tab.	Descrição	Despesas Mensais	Despesas Anuais	Despesa Contrato
1.1	Mão de Obra	R\$ 26.615,15	R\$ 319.381,75	R\$ 8.623.307,21
1.2	Seguros, Insumos e Manutenção	R\$ 15.579,92	R\$ 186.958,98	R\$ 5.047.892,52
1.3	Combustíveis	R\$ 1.315,78	R\$ 15.789,33	R\$ 426.311,91
1.4	Uniformes e EPI's	R\$ 1.363,32	R\$ 16.359,79	R\$ 441.714,32
I.	Total OPEX	R\$ 44.874,15	R\$ 538.489,85	R\$ 14.539.225,96

Fonte: IPGC, 2024.

2.3.6. Limpeza e capina manual de meio-fio e sarjetas e pintura de meio fio

2.3.6.1. Concepção

O serviço de capina, limpeza e manutenção de sarjetas de meio-fio consiste em um conjunto de atividades necessárias para realização do corte da vegetação de pequeno porte, evitando o seu crescimento ao longo do mês, sendo que esta atividade é necessária para restabelecer as condições de drenagem e aspectos das vias públicas. A capina pode ser realizada de forma manual ou mecanizada, já a pintura do meio-fio entra como um serviço de manutenção dessas localidades garantindo maior segurança para os veículos e pedestres aumentando a visibilidade e destacando as condições de limpeza das vias.

2.3.6.2. Boas práticas

Este tópico destina-se a indicar o que há de consenso na literatura a respeito da limpeza urbana no que concerne ao serviço de limpeza, capina e pintura de meio-fio. Nesse viés, a legislação brasileira pertinente e indicadores de qualidade são explorados no intuito de disponibilizar um material de consulta quando valores empíricos não podem ser usados.

2.3.6.2.1. Legislação pertinente

Neste tópico, apresentar-se-á a legislação de âmbito nacional a respeito da limpeza, capina e pintura de meio-fio e sarjetas.

- **ABNT NBR 11.702:1991:** Tintas para edificações não industriais.
- **ABNT NBR 12.980:1993:** Coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos.
- **ABNT NBR 13.436:1995:** Coleta de resíduos sólidos.
- **ABNT NBR 13.464:1995:** Varrição de vias e logradouros públicos.
- **ABNT NBR 14.723:2005⁶:** Sinalização horizontal viária – Avaliação da retrorrefletividade.
- **ABNT NBR 13.245:2011:** Tintas para construção civil – Execução de pinturas em edificações não industriais – Preparação de superfície.

⁶ Conforme os objetivos da norma ABNT NBR 14.723:2005, esta norma se aplica em demarcações viárias em rodovias, não se aplicando às vias urbanas.

2.3.6.2.2. *Indicadores e valores de referência*

O indicador é uma unidade de medida de uma atividade ou uma medida quantitativa que pode ser usada como guia para monitorar, avaliar e controlar a qualidade da atividade com a qual o indicador está relacionando-se (GOVERNO DO MARANHÃO, 2012).

A palavra indicador vem do Latim *indicare* e significa anunciar, apontar ou indicar e os indicadores verificam-se como um mecanismo que permite avaliar os resultados das ações implementadas, permitindo aferir a eficiência, a eficácia e a efetividade, além da qualidade da prestação dos serviços. Os indicadores técnicos, operacionais e financeiros permitem avaliar o custo-benefício da prestação de serviço, permitindo a melhoria da qualidade de vida da população, da preservação do meio ambiente e da saúde pública (GOVERNO DO ACRE, 2012; GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL, 2018).

A seguir, são apresentados os indicadores e valores de referência encontrados para o serviço de limpeza, capina e pintura de meio-fio e sarjetas, sendo:

- Taxa de cobertura de pavimentação e meio-fio na área urbana do município;
- Taxa de capinadores em relação à população urbana;
- Indicador de produtividade média dos varredores para limpeza;
- Indicador de acabamento do serviço de varrição para limpeza de meio-fio e sarjetas;
- Indicador de acabamento do serviço de capina.

Taxa de cobertura de pavimentação e meio-fio na área urbana do município

Tal indicador está contido no SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento e aponta a porcentagem de vias públicas urbanas com pavimento e meio-fio sobre o total de vias públicas urbanas. Seu cálculo é dado conforme equação (Equação 26) (GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL, 2018).

$$T_{pav.m-f} = \frac{L_{pav.m-f}}{L_{vias}} \quad \text{(Equação 26)}$$

Na qual:

$T_{pav.m-f}$ = taxa de cobertura de pavimentação e meio-fio na área urbana (%);

$L_{\text{pav.m-f}}$ = extensão total de vias públicas urbanas com pavimento e meio-fio (km);

L_{vias} = extensão total de vias públicas urbanas (km).

A partir do valor obtido com a equação (Equação 26), valora-se seu resultado a fim de entender a situação do Município e planejar medidas para melhorar sua condição se for o caso. A valoração dos resultados pode ser vista no Quadro 15:

Quadro 15 - Valoração da taxa de cobertura de pavimentação e meio-fio na área urbana

Resultado	Valoração
0 % a 50 % - condições inadequadas	Péssimo
51 % a 65 % - condição medianas	Mediano
66 % a 80 % - condições boas	Bom
Acima de 80 % - condições excelentes	Excelente

Fonte: Adaptado de Governo do Distrito Federal (2017).

Taxa de capinadores em relação a população urbana

A equação a seguir foi trazida e adaptada do glossário de indicadores do SNIS (2021) e consiste na razão entre o número de empregados envolvidos com os serviços de capina e a população urbana do Município. Seu valor é dado para cada 1.000 habitantes e **a média nacional é de 0,8** (CABRAL, 2010).

$$T_{\text{cap.}} = \frac{N_{\text{cap}}}{P_{\text{urb}}} * 1.000 \quad (\text{Equação 27})$$

Na qual:

$T_{\text{cap.}}$ = taxa de capinadores em relação à população urbana.

N_{cap} = quantidade de empregados envolvidos no serviço de capina.

P_{urb} = população urbana do município.

Indicador de produtividade média dos varredores para limpeza

Este indicador visa nortear o planejamento da execução do serviço de limpeza de meio-fio e sarjetas, uma vez que possibilita estimar a capacidade de cobrimento por parte dos varredores e varredoras. Lima et al. (1999) analisaram a média de rendimento operacional por faixa etária

e gênero dos varredores em metros por agente de limpeza por dia e chegaram aos resultados trazidos na Tabela 29.

Tabela 29 - Média do rendimento operacional do serviço de varrição manual por faixa etária e gênero

Faixa etária (anos)	Quantidade/gênero		Média do rendimento operacional (m/varredor.dia)
	Masculino	Feminino	
20 a 29	1	1	1.350
30 a 39	2	0	1.250
40 a 49	1	1	1.200
50 a 59	1	1	1.050
60 a 69	2	0	950

Fonte: Lima et al. (1999).

Como pode-se observar pela Tabela 29, à medida que a idade vai avançando, o rendimento dos trabalhadores diminui, sendo que não é possível fazer uma relação estatística de causalidade entre gênero e rendimento com os dados disponíveis, ou seja, não é possível dizer que varredores rendem mais do que varredoras e vice-versa.

Deste modo, o indicador de produtividade média dos varredores pode ser calculado conforme equação (Equação 28) (GOVERNO DE MATO GROSSO DO SUL, 2020):

$$\bar{P}_v = \frac{L_v}{Q_v * n} \quad \text{(Equação 28)}$$

Na qual:

$\overline{P_{v.man}}$ = Produtividade média dos varredores (km/varredor.dia);

$L_{v.man}$ = extensão total de meio-fio varrido em um ano (km/ano);

Q_v = quantidade total de varredores (varredor);

n = número de dias trabalhados em um ano, geralmente adota-se 313 (d/ano).

Para saber a produtividade média por faixa etária, a extensão das vias varridas deve ser referente à faixa etária desejada, bem como a quantidade de varredores deve ser também da faixa etária desejada.

A equação (Equação 28) aplicada considerando toda a extensão varrida e todos os varredores e varredoras independente da faixa etária, deve ter seu resultado $\overline{P_{v.man}}$ analisado sob a ótica da

média ponderada dos valores trazidos na Tabela 29, ou seja, 1,160 km/varredor.dia. Contudo, conforme Cabral (2010), a produtividade média nacional dos varredores é de 1,4 km/varredor.dia. Assim, sugere-se:

- Produtividade média dos varredores independente da faixa etária: 1,16 – 1,4 km/varredor.dia.

Destaca-se que alguns autores são mais otimistas em relação à produtividade, como o Tribunal de Contas dos Municípios de Goiás que adota a produtividade média de 3 km/varredor.dia.

Indicador de acabamento do serviço de varrição para limpeza de meio-fio e sarjetas

O indicador de acabamento do serviço de varrição manual nada mais é do que o padrão de acabamento exigido do serviço após ser realizado. Neste caso, entende-se que o padrão de acabamento é a **completa retirada de quaisquer resíduos sólidos soltos nos locais** objetos de execução do serviço (PREFEITURA DE BELO HORIZONTE, 2018).

Indicador de acabamento do serviço de capina

O serviço deverá ter como padrão de acabamento a retirada completa da vegetação, incluindo o arraste do material resultante da atividade para pontos de confinamento (PREFEITURA DE BELO HORIZONTE, 2018).

2.3.6.3. Diagnóstico

Neste item será abordado o diagnóstico dos serviços de capina e limpeza de meio-fio e sarjetas do Município de Catalão realizados por meio de levantamentos de dados em visitas técnicas na Prefeitura Municipal, para considerar uma descrição da situação atual e pontos críticos observados e identificados com ênfase na infraestrutura presente, cobertura do serviço e dados operacionais da realização dos serviços.

2.3.6.3.1. Processo de prestação do serviço

No município de Catalão, o serviço de capina e raspagem de vias e logradouros públicos consiste na operação manual ou mecanizada de corte e erradicação de vegetação rasteiras presentes nas vias do município, que esteja interferindo o andamento do trânsito, visando a segurança dos pedestres e dos veículos presentes. O serviço é executado em todos as guias,

sarjetas e canteiros centrais nos bairros da sede do Município. Não há informação da área que é realizado o serviço de capina e também não foi informado a frequência que ocorre serviço.

Todas as ferramentas como enxadas, limas, vassouras, carrinhos e outros que se fazem necessárias, bem como os materiais e insumos, são fornecidos pela empresa terceirizada para realização do serviço.

O serviço de pintura de meio-fio é realizado em uma extensão aproximada de 1.189.952 (um milhão cento e oitenta e nove mil novecentos e cinquenta e dois) metros, sendo executado de forma manual.

Na sede, também é realizado a limpeza e remoção em logradouros públicos que apresentam excesso ou acúmulo de areia, terra ou barro, chuvas, deslizamentos e outros acidentes naturais, além de pinturas de meio-fio. Este serviço compreende a composição do serviço de multiuso com atribuições múltiplas.

Nos distritos de Pires Belo e Santo Antônio do Rio verde não há informação sobre a extensão das vias em que é realizado o serviço de capina e pintura de meio fio.

Os resíduos resultantes dos serviços de capina são amontoados e deixados à disposição da coleta, sendo devidamente ensacados. Os mesmos são transportados e destinados ao aterro sanitário do município através de caminhão de apoio apropriado.

Tabela 30 - Tecnologias utilizadas pelo Município para capina

Veículo/Equipamento	Quantidade
Caminhão Carroceria 6 ton. com cabine estendida	2
Veículo com 4 lugares e carroceria	1

*Os veículos são utilizados para realização dos serviços gerais de capina manual, roçada, poda e pintura de meio fio.

Fonte: Prefeitura Municipal de Catalão. Adaptado IPGC, 2023.

2.3.6.3.2. Forma de prestação do serviço

Os serviços de limpeza e capina manual de meio-fio e sarjetas são realizados de forma terceirizada por um contrato celebrando a obrigatoriedade da prestação do serviço. A gestão dos serviços em Catalão é de responsabilidade da Prefeitura Municipal, com administração da Secretaria de Infraestrutura. Cabe ao setor definir formas de mensuração sobre a realização, tanto em relação a cumprimento do cronograma como a qualidade da execução do serviço.

2.3.6.3.3. *Mão de obra disponível*

Para realização do serviço de capina na sede do município de Catalão, a mão de obra que é disponibilizada é de:

- Período diurno: composto por 1 (uma) equipe, com cada equipe composta por 1 (um) encarregado operacional, 2 (dois) motoristas, 12 (doze) capinadores e 5 (cinco) ajudantes para pintura de meio fio.

Já para a realização do serviço de capina nos distritos e localidades rurais não foi informado a mão de obra que é disponibilizada.

Na Tabela 1 Tabela 31, apresenta-se o resumo de mão de obra do serviço de limpeza e capina manual de meio-fio e sarjeta.

Tabela 31 – Resumo de mão de obra do serviço de capina

Mão de Obra	Quantidade	Descritivo Técnico
Encarregado Operacional	1	Diurno
Motorista com CNH compatível	2	Diurno
Capinador	12	Diurno
Ajudante para pintura de meio fio	5	Diurno
Composição da equipe	1	Diurno

Fonte: Prefeitura Municipal de Catalão. Adaptado IPGC, 2023.

2.3.6.3.4. *Problemas atuais*

O município de Catalão possui problemas referentes aos serviços de capina, sendo que o município e a população avaliam os serviços como razoável.

O município entende que o problema relacionado ao serviço de capina é em referente ao quantitativo de mão de obra e de equipamentos que são utilizados, necessitando de aumento do efetivo para melhor eficiência do serviço.

2.3.6.3.5. *Indicadores técnicos de qualidade*

O município de Catalão não dispõe atualmente de mecanismos para execução de indicadores técnicos de qualidade para fazer a gestão do serviço.

2.3.6.4. *Prognóstico*

2.3.6.4.1. *Premissas*

Para a estruturação do projeto, foram utilizadas premissas definidas pela equipe de engenheiros e técnicos responsáveis pela elaboração deste Estudo de Viabilidade. A seguir são apresentadas as premissas utilizadas para o desenvolvimento do serviço de limpeza e capina manual de meio-fio e sarjetas e pintura mecanizada de meio fio obtidas a partir de análise de dados referente ao município e adquiridas por meio de pesquisas e estudo de *benchmarking* de projetos relacionados ao objeto de estudo.

Para efeito de composição das equipes, a capina manual de meio fio e sarjeta foi estimada em 101.340 (cento e um trezentos e quarenta) m² por mês, sendo uma extensão de sarjeta de 1.351.200 (um milhão trezentos e cinquenta e um mil e duzentos) m e com largura média de sarjeta de 0,30 (trinta centésimos) m.

Para o presente projeto foi adotado um rendimento médio de 150 (cento e cinquenta) m²/dia para cada colaborador. O serviço será realizado com uma frequência de 3 (três) vezes por ano, dentro de uma programação pré-determinada. A seguir é apresentada a expressão para definição da quantidade de capinadores:

$$N = \frac{A}{25,25 \times r} \quad \text{(Equação 29)}$$

No qual:

A = Área a ser capinada por mês (m²)

R = Produtividade por capinador (m²/dia)

Para efeito de composição das equipes, a pintura mecanizada de meio fio foi estimada uma extensão de sarjeta de 1.351.200 (um milhão trezentos e cinquenta e um mil e duzentos) m.

Para o presente projeto foi adotado um rendimento médio de 6.000 (seis mil) m/dia para cada equipamento de pintura de meio fio. O serviço será realizado com uma frequência de 2 (duas) vezes por ano, dentro de uma programação pré-determinada.

Para cada equipe está previsto 1 (um) trator/equipamento de pintura. Além disso, deverá ser

previsto veículo para o transporte de funcionários, que poderá ser compartilhado com outras atividades que integram o contrato de limpeza urbana.

Para realização da pintura mecanizada de meio fio foi definido que a equipe deve ser composta pelo motorista do trator/equipamento de pintura, 1 (um) pintor e 1 (um) ajudante.

Para cálculo da estimativa do custo de manutenção dos veículos, foi adotado um método aproximado que vincula as reservas destinadas à manutenção com o custo de aquisição do equipamento. Já o custo com filtros e lubrificantes foi calculado considerando 10% do valor gasto mensalmente com combustível. Dessa forma, o custo de manutenção dos veículos pode ser determinado pela seguinte expressão:

$$CM = \frac{VN \times K}{VU \times 12} \quad \text{(Equação 30)}$$

Na qual:

VN = Valor do veículo novo (R\$)

VU = Vida útil veículo novo (anos)

K = Coeficiente de proporcionalidade para manutenção

No cálculo de seguros e impostos foi considerado somente o Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores (IPVA) e o Seguro Obrigatório necessário para a regularização do veículo, totalizando uma incidência de 2,5% sobre o investimento médio em veículos. O valor é calculado pela seguinte expressão:

$$L = \frac{(VU + 1) \times VN \times 0,025}{2 \times VU \times 12} \quad \text{(Equação 31)}$$

Na qual:

VU = Vida útil (anos)

VN = Valor do veículo novo (R\$).

2.3.6.4.2. *Processo de trabalho*

Para execução dos serviços de limpeza e capina manual de meio fio e sarjeta, a

CONCESSIONÁRIA deverá dispor de, no mínimo, 3 (três) **frentes de trabalhos simultâneas e deverá realizar o recolhimento dos resíduos verdes.**

A limpeza e capina manual em meio-fio e sarjeta deverá ser executada retirando a vegetação em no mínimo 15 (quinze) cm do meio-fio para o centro do canteiro, a limpeza da sarjeta deverá ser executada com enxada e não com roçadeira para que seja retirada toda erva daninha e terra.

Para melhor escoamento de água na via, deverá haver a limpeza geral da sarjeta imediatamente após o término do serviço da capina, com transporte dos resíduos até local indicado pelo PODER CONCEDENTE.

A pintura de meio fio deverá ser executada com equipamentos e equipes discriminadas neste projeto.

Após a realização dos serviços, a CONCESSIONÁRIA deverá realizar a limpeza do local que consiste em recolhimento de gramas, folhas, pequenos galhos e outros resíduos (papéis, copos, garrafas e etc.) que estiveram nas sarjetas ao término do serviço. A pintura de meio fio deve ser executada em toda a extensão dos meios fios.

Os resíduos gerados serão coletados e encaminhados para o Aterro Sanitário do município, onde serão destinados para o pátio de compostagem.

Os serviços de limpeza devem ser realizados concomitante à realização dos serviços. É de responsabilidade da CONCESSIONÁRIA a coleta e transporte dos resíduos até local indicado pelo PODER CONCEDENTE. Durante a execução do serviço, deverá ser feita a sinalização adequada nos locais, para garantir a segurança dos funcionários e da população.

Os veículos e equipamentos deverão ser colocados em serviço abastecidos, equipados e mantidos em perfeitas condições de segurança, funcionamento, conservação e limpeza, com perfeito funcionamento do velocímetro, e mantidas as condições de pintura do equipamento, sendo que é de responsabilidade da CONCESSIONÁRIA a disponibilização de local para guarda de seus veículos e demais equipamentos quando estes não estiverem em serviço.

A análise da realização dos serviços será de responsabilidade do Fiscal da Prefeitura, e caso seja identificado a existência de trechos não realizados, será solicitado a realocação da equipe para conclusão das atividades.

O PODER CONCEDENTE poderá realizar outras vistorias, quando considerar necessário e a seu exclusivo critério para garantir todas as condições indispensáveis à segurança e operacionalidade dos veículos.

O serviço será *medido por metro* no caso de pintura de meio fio e em *m² para capina e limpeza de sarjeta*, devendo a CONCESSIONÁRIA emitir Laudo Técnico dos serviços realizados no período. Para a aferição dos serviços, a FISCALIZAÇÃO da CONCESSIONÁRIA irá realizar o acompanhamento in loco das equipes, dos horários e do plano de trabalho.

O PODER CONCEDENTE, no término de cada mês e através da equipe da FISCALIZAÇÃO, irá emitir ATESTADO OPERACIONAL DE MEDIÇÃO DOS SERVIÇOS no primeiro dia do mês subsequente para que a CONCESSIONÁRIA realize a conferência e emissão da Nota Fiscal para pagamento.

2.3.6.4.3. Plano de atuação

O serviço de capina e limpeza será realizado por 3 (três) equipes, com cada equipe composta por 1 (um) motorista com CNH compatível, 9 (nove) capinadores e 1 (um) motorista de micro ônibus com CNH compatível. Já para o serviço de pintura mecanizada de meio fio será 1 (uma) equipe composta por 1 (um) operador de máquina de pintura, 1 (um) pintor e 1 (um) ajudante.

O serviço de capina e limpeza e o serviço de pintura de meio fio deverá ser realizado diariamente conforme Plano de Trabalho das áreas públicas definidos pelo PODER CONCEDENTE, aprovado pela CONCESSIONÁRIA.

A CONCESSIONÁRIA será fiscalizada de acordo com o Plano de Trabalho que deverá ser aprovado pelo PODER CONCEDENTE mensalmente.

Os detalhamentos do Plano de Ação deverão ser considerados no Projeto Executivo a ser elaborado pelo futuro CONCESSIONÁRIO que posteriormente será analisado e aprovado pelo PODER CONCEDENTE.

2.3.6.4.4. Tecnologias propostas

Para a execução do serviço de limpeza e capina manual de meio-fio e sarjetas e a pintura mecanizada de meio fio, deverão ser dispostos os seguintes veículos e equipamentos:

Tabela 32 - Veículos e equipamentos

Veículo/Equipamento	Quantidade	Vida Útil
Caminhão carroceria	1	7 anos
Micro ônibus com 33 lugares	1	5 anos
Trator/Equipamento de Pintura	1	10 anos

Fonte: IPGC, 2023.

É importante salientar que o caminhão carroceria utilizado no serviço de limpeza e capina de meio fio e sarjetas descrito acima deverá ser compartilhado com o serviço de roçada e limpeza.

Os veículos e equipamentos necessários para a execução do serviço serão adquiridos por meio de compra, devendo ser novos (0 km) e poderão ser utilizados até atingirem sua vida útil, conforme indicado na tabela anterior.

2.3.6.4.5. Insumos utilizados

Para determinar a quantidade mensal de utensílios, insumos, uniformes e EPIs por unidade, foi utilizada a Tabela 33 a seguir.

Tabela 33 - Vida útil dos utensílios

Descrição	Vida útil mensal
Pá	0,5
Enxada	0,5
Rastelo, rabo de pavão ou garfo	0,5
Carrinho de mão	3
Pacotes de Sacos de lixo	1
Sacos de Cal	1
Galão de água	1
Sachês de Fixador de Cal	1
Conjunto calça e camisa	2
Boné	4
Sapato de segurança	2
Botas de couro	2
Óculos	4
Capa de chuva	4
Coletes refletores	4
Luva	0,5

Fonte: IPGC, 2023.

Para a execução do serviço de limpeza e capina manual de meio-fio e sarjetas e pintura de meio fio deverão ser dispostos os seguintes insumos, utensílios e EPIs.

Tabela 34 - Insumos, uniformes e EPIs

Insumos	Quantidade anual
Pá	648
Enxada	648
Carrinho de mão	12
Rastelo, rabo de pavão ou garfo	648
Pacotes de sacos de lixo por dia	3.240
Sacos de Cal	6.080
Galão de Água	3.648
Sachês de Fixador de Cal	18.241
Uniformes	
Camiseta	192
Calça	192
Boné	87
Botas de couro	162
EPIs	
Óculos	81
Luvas de raspa	696
Capa de chuva	87
Sapato de segurança	30
Coletes refletivos	6

Fonte: IPGC, 2023.

O dimensionamento deverá levar em consideração a Tabela 33, que indica a vida útil dos insumos e utensílios, e considerar o período de concessão de 27 (vinte e sete) anos.

2.3.6.4.6. *Projeção mão de obra*

Para execução dos serviços de limpeza e capina manual de meio-fio e sarjetas e pintura mecanizada de meio fio deverão ser dispostos a seguinte mão de obra:

- Período diurno: 1 (um) Motorista de micro ônibus com CNH compatível; 1 (um) motorista/líder de equipe de caminhão carroceria; 27 (vinte e sete) capinadores; 1 (um) operador de trator/equipamento de pintura; 1 (um) pintor e 1 (um) ajudante.

A CONCESSIONÁRIA deverá dispor de encarregado operacional para gerenciar os serviços de limpeza e capina manual de meio-fio e sarjetas e pintura mecanizada de meio fio.

Os horários dos serviços de limpeza e capina manual de meio-fio e sarjetas e pintura mecanizada de meio fio serão:

- Período diurno: de segunda feira a sábado, das 07h:00min as 16h:00min, com intervalo de 01h:00min.

Descreve-se o resumo do fornecimento a seguir.

Tabela 35 - Resumo de fornecimento

Fornecimento	Quantidade	Descritivo Técnico
Motorista do Micro ônibus	1	Diurno
Pintor	1	Diurno
Ajudante	1	Diurno
Operador de Trator/Equipamento de pintura	1	Diurno
Motorista do Caminhão Carroceria/Líder de Equipe	3	Diurno
Capinadores	27	Diurno
Composição da equipe	4	Diurno

Fonte: IPGC, 2023.

2.3.6.4.7. Soluções para resolver desafio apresentados

Diante dos problemas destacados no tópico 2.3.6.3.4, que descreve os problemas atuais no serviço de capina, este estudo foi desenvolvido para apresentar soluções que visam tornar o serviço mais eficiente, promovendo melhorias na qualidade de vida, segurança e saúde dos munícipes, além de uma maior responsabilidade ambiental.

No estudo foi definido o aumento da mão de obra e de equipamentos para garantir um serviço ainda mais eficiente. Assim, o serviço será executado conforme um plano de trabalho com frentes de trabalho simultâneas, o que proporcionará um aumento na produtividade, melhor planejamento, organização, limpeza do ambiente e satisfação da comunidade.

2.3.6.4.8. CAPEX

Os valores referentes às máquinas e equipamentos necessários para a realização das atividades e a sua periodicidade estão disponibilizados no APÊNDICE III.I - CAPEX E OPEX.

Em resumo, o valor referente ao fornecimento de máquinas e equipamentos considerando o período de concessão de 27 (vinte e sete) anos é de R\$ 4.677.903,23.

2.3.6.4.9. OPEX

Os valores referentes a mão de obra, seguros, insumos, manutenção, combustíveis, lubrificantes, uniformes e EPIs para a execução das atividades, assim como a sua periodicidade, estão disponibilizados no APÊNDICE III.I - CAPEX E OPEX.

Na Tabela 36 a seguir, está representado o resumo referente ao fornecimento de mão de obra, seguros, insumos, manutenção, combustíveis, lubrificantes, uniformes e EPIs para a realização dos serviços.

Tabela 36 - Despesas com limpeza e capina e pintura de meio fio

Tab.	Descrição	Despesas Mensais	Despesas Anual	Despesa Contrato
1.1	Mão de obra	R\$ 111.126,35	R\$ 1.333.516,14	R\$ 36.004.935,91
1.2	Manutenção, monitoramento e insumos	R\$ 48.261,41	R\$ 579.136,97	R\$ 15.636.698,16
1.3	Combustíveis	R\$ 4.970,72	R\$ 59.648,58	R\$ 1.610.511,66
1.4	Uniforme e EPIs	R\$ 3.762,28	R\$ 45.147,37	R\$ 1.218.979,06
I.	Total operacional	R\$ 168.120,76	R\$ 2.017.449,07	R\$ 54.471.124,80

Fonte: IPGC, 2023.

2.4. Serviços públicos de manejo de resíduos sólidos

2.4.1. Legislação pertinente

Existe um rol de normas que podem ser aplicadas no serviço de saneamento de sólidos, desde legislações federais, perpassando pelas estaduais e municipais, além de resoluções, normas regulamentadoras, instruções técnicas, entre outras. A seguir, são apresentadas as principais legislações e normas a respeito do tema, não se esgotando aqui e considerando que estas legislações podem ficar obsoletas com o avanço da sociedade brasileira.

Porém, antes de adentrar nas legislações nacionais, cabe destacar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODSs, que foram criados em 2015 totalizando 17 ODSs e 169 metas. Para a o manejo de resíduos sólidos destacam-se:

- **ODS 3 - Saúde e bem estar:** o manejo dos resíduos sólidos visa garantir condições de salubridade ambiental aprimorando a saúde e o bem estar coletivo, afastando vetores de doenças;
- **ODS 4 - Educação de qualidade:** proporcionar uma educação ambiental eficaz na construção de um cidadão consciente e capaz de enxergar os impactos de suas ações no meio ambiente e, desta forma, aplicar a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos urbanos – RSU;
- **ODS 6 - Água potável e saneamento:** sendo a gestão de RSU uma componente do saneamento básico, seu manejo configura-se como um instrumento para a implementação do saneamento ambiental;
- **ODS 7 - Energia acessível e limpa:** a valorização dos resíduos permite aproveitar sua matéria e energia com sua conversão em outros tipos de energia;
- **ODS 8 – Trabalho decente e crescimento econômico:** valorizar e garantir direitos trabalhistas a cidadãos que trabalham com o manejo de resíduos permite sua adequada inserção no seio social e garante que outras atividades econômicas como a reciclagem também sejam valorizadas;
- **ODS 9 – Indústria, Inovação e Infraestrutura:** aplicar técnicas de valorização de resíduos e sua reciclagem, seja de forma direta ou terceirizada, bem como fomentar o

desenvolvimento de técnicas mais aprimoradas é uma forma de inserir o manejo dos resíduos sólidos no ambiente competitivo das indústrias e no ambiente acadêmico;

- **ODS 10 - Redução das desigualdades:** valorizar o trabalho de catadores e catadoras e garantir seus direitos trabalhistas permitem que tais indivíduos tenham melhoria na qualidade de vida reduzindo desigualdades;
- **ODS 11 - Cidades e comunidades sustentáveis:** o devido tratamento dos resíduos e rejeitos incrementa o escopo ambiental de uma sociedade;
- **ODS 12 - Consumo e produção responsáveis:** aumentar o nível de consciência ambiental no intuito de aplicar a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos RSU, para diminuir a pressão sobre os recursos naturais e garantir a sustentabilidade da geração presente e das futuras;
- **ODS 13 - Ação contra a mudança global do clima:** a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos RSU diminuem a pegada ecológica de uma sociedade diminuindo a pressão sobre os recursos naturais, além de que a valorização dos resíduos diminui a pegada de carbono;
- **ODS 14 - Vida na água:** o tratamento adequado e o manejo correto dos resíduos diminuem a poluição hídrica ao evitar que RSU sejam carreados por eventos naturais ou ação humana e atinjam os corpos hídricos;
- **ODS 15 - Vida terrestre:** o tratamento adequado e o manejo correto dos resíduos diminuem a poluição do solo e do ar garantindo um ambiente salubre não só para os seres humanos, mas também para os demais seres vivos;
- **ODS 16 - Paz, justiça e instituições eficazes:** com o manejo dos resíduos e o tratamento adequado dos rejeitos, as instituições são capazes de aprimorar a gestão ambiental e garantir um meio ambiente sustentável;
- **ODS 17 - Parcerias e meio de implementação:** a cooperação entre as organizações e as instituições públicas e privadas são capazes de conferir o desenvolvimento sustentável de uma sociedade.

Destaca-se também que o Brasil já possui os próprios planos de saneamento básico e de resíduos sólidos conforme trazidos a seguir:

- **Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), 2019:** Disponibilizado para consulta no endereço eletrônico <https://www.gov.br/mdr/pt->

br/assuntos/saneamento/plansab/Versao_Conselhos_Resolucao_Alta_Capa_Atualizada.pdf

- **Plano Nacional de Resíduos Sólidos, 2022:** Disponibilizado para consulta no endereço eletrônico https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/agendaambientalurbana/lixao-zero/plano_nacional_de_residuos_solidos-1.pdf.

2.4.1.1. Leis nacionais

- **Lei nº 6.803 de 02/07/1980:** Dispõe sobre as diretrizes básicas para o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição, e dá outras providências.
- **Lei nº 6.938 de 31/08/1981:** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.
- **Lei nº 7.802 de 11/07/1989:** Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências.
- **Lei nº 8.666 de 21/06/1993:** Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências.
- **Lei nº 9.605 de 12/02/1998:** Dispões sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.
- **Lei nº 9.795 de 27/04/1999:** Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.
- **Lei nº 11.107 de 06/04/2005:** Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências.
- **Lei nº 11.445 de 05/01/2007:** Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 9.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978.
- **Lei nº 12.187 de 29/12/2009:** Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e dá outras providências.

- **Lei nº 12.305 de 02/08/2010:** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.

2.4.1.2. Outros instrumentos normativos

- **Portaria MEI nº 53 de 01/03/1979:** Dispõe sobre o destino e tratamento de resíduos.
- **Resolução CONAMA nº 09 de 03/12/1987:** Dispõe sobre o tratamento de resíduos sólidos provenientes de estabelecimentos de saúde, portos e aeroportos.
- **Resolução CONAMA nº 05 de 15/06/1988:** Dispõe sobre o licenciamento de obras de saneamento.
- **Resolução CONAMA nº 03 de 28/06/1990:** Dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR.
- **Resolução CONAMA nº 06 de 19/09/1991:** Dispõe sobre a incineração de resíduos sólidos provenientes de estabelecimentos de saúde, portos e aeroportos.
- **Resolução CONAMA nº 05 de 05/08/1993:** Dispõe sobre o gerenciamento de resíduos sólidos gerados nos portos, aeroportos, terminais ferroviários, definindo normas mínimas para acondicionamento, transporte, tratamento e disposição final desses resíduos sólidos.
- **Resolução CONAMA nº 237 de 19/12/1997:** Complementa as principais diretrizes que acompanha o licenciamento ambiental, estabelecido pela PNMA.
- **Resolução CONAMA nº 264 de 26/08/1999:** Licenciamento de fornos rotativos de produção de clínquer para atividades de coprocessamento de resíduos.
- **Resolução CONAMA nº 275 de 25/04/2001:** Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para coleta seletiva.
- **Decreto nº 4.074 de 04/01/2002:** Regulamenta a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências.
- **Decreto nº 4.281 de 25/06/2002:** Regulamenta a Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental, e dá outras providências.

- **Resolução CONAMA n° 316 de 29/10/2002:** Dispõe sobre procedimento e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos.
- **Decreto n° 5.098 de 03/06/2004:** Dispõe sobre a criação do Plano Nacional de Prevenção, Preparação e Resposta Rápida a Emergências Ambientais com Produtos Químicos Perigosos - P2R2, e dá outras providências.
- **Resolução CONAMA n° 357 de 17/05/2005:** Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.
- **Resolução CONAMA n° 386 de 27/12/2006:** Altera o art. 18 da Resolução CONAMA n° 316, de 29 de outubro de 2002.
- **Decreto n° 6.017 de 17/01/2007:** Regulamenta a Lei n° 11.107, de 6 de abril de 2005, que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos.
- **Resolução CONAMA n° 396 de 07/04/2008:** Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências.
- **Resolução CONAMA n° 397 de 07/04/2008:** Altera o inciso II do § 4° e a Tabela X do § 5°, ambos do art. 34 da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente- CONAMA n° 357, de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.
- **Decreto n° 6.514 de 22/07/2008:** Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências.
- **Resolução CONAMA n° 404 de 11/11/2008:** Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos.
- **Resolução CONAMA n° 420 de 28/12/2009:** Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas.
- **Instrução Normativa MPOG n° 19 de 19/01/2010:** Dispõe sobre os critérios de sustentabilidade ambiental na aquisição de bens, contratação de serviços ou obras pela Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional e dá outras providências.

- **Decreto nº 7.217 de 21/06/2010:** Regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências.
- **Resolução CONAMA nº 430 de 13/05/2011:** Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA.
- **Instrução Normativa IBAMA nº 13 de 18/12/2012:** Publica a Lista Brasileira de Resíduos Sólidos, a qual será utilizada pelo Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais, pelo Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental e pelo Cadastro Nacional de Operadores de Resíduos Perigosos, bem como por futuros sistemas informatizados do Ibama que possam vir a tratar de resíduos sólidos.
- **Deliberação nº 11 de 25/09/2017:** Do Comitê Orientador para Implantação de Sistemas de Logística Reversa, no âmbito do Ministério do Meio Ambiente.
- **Resolução CONAMA nº 481 de 03/10/2017:** Estabelece critérios e procedimentos para garantir o controle e a qualidade ambiental do processo de compostagem de resíduos orgânicos, e dá outras providências.
- **Decreto nº 9.578 de 22/11/2018:** Consolida atos normativos editados pelo Poder Executivo federal que dispõem sobre o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima, de que trata a Lei nº 12.114, de 9 de dezembro de 2009, e a Política Nacional sobre Mudança do Clima, de que trata a Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009.
- **Portaria MMA nº 274 de 30/04/2019:** Disciplina a recuperação energética dos resíduos sólidos urbanos referida no parágrafo 1º do art. 9º da Lei nº 12.305, de 2010 e no art. 37 do Decreto nº 7.404, de 2010.
- **Decreto nº 10.240 de 12/02/2020:** Regulamenta o inciso VI do *caput* do art. 33 e o art. 56 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, e complementa o Decreto nº 9.177, de 23 de outubro de 2017, quanto à implementação de sistema de logística reversa de produtos eletroeletrônicos e seus componentes de uso doméstico.
- **Portaria MMA nº 280 de 29/06/2020:** Regulamenta os arts. 56 e 76 do Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010, e o art. 8º do Decreto nº 10.388, de 5 de junho de 2020, institui o Manifesto de Transporte de Resíduos - MTR nacional, como ferramenta de gestão de documento declaratório de implantação e operacionalização do plano de gerenciamento de

resíduos, dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos e complementa a Portaria nº 412, de 25 de junho de 2019.

- **Portaria GM/MS nº 888 de 04/05/2021:** Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.
- **Decreto nº 10.936 de 12/01/2022:** Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.
- **Decreto nº 11.043 de 13/04/2022:** Aprova o Plano Nacional de Resíduos Sólidos.

2.4.1.3. Normas regulamentadoras

- **ABNT NBR 11.174:1990:** Armazenamento de resíduos classes II - não inertes e III - inertes.
- **ABNT NBR 8.419:1992:** Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos.
- **ABNT NBR 9.190:1993:** Sacos plásticos para acondicionamento de lixo.
- **ABNT NBR 12.980:1993:** Coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos.
- **ABNT NBR 12.988:1993:** Líquidos livres - Verificação em amostra de resíduos.
- **ABNT NBR 13.463:1995:** Coleta de resíduos sólidos.
- **ABNT NBR 13.591:1996:** Compostagem.
- **ABNT NBR 13.894:1997:** Tratamento no solo (*landfarming*).
- **ABNT NBR 13.895:1997:** Construção de poços de monitoramento e amostragem.
- **ABNT NBR 13.896:1997:** Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação.
- **ABNT NBR 14.283:1999:** Resíduos em solos - Determinação da biodegradação pelo método respirométrico.
- **ABNT NBR 7.500:2001:** Símbolos de risco e manuseio para o transporte e armazenamento de materiais.
- **ABNT NBR 9.191:2002:** Sacos plásticos para acondicionamento de lixo - Requisitos e métodos de ensaio.
- **ABNT NBR 12.592:2003:** Geossintéticos – Identificação para fornecimento.
- **ABNT NBR 13.221:2003:** Transporte terrestre de resíduos.

- **ABNT NBR 10.004:2004:** Resíduos sólidos - Classificação.
- **ABNT NBR 10.005:2004:** Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos.
- **ABNT NBR 10.006:2004:** Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos.
- **ABNT NBR 10.007:2004:** Amostragem de resíduos sólidos.
- **ABNT NBR 13.332:2010:** Implementos rodoviários - Coletor-compactador de resíduos sólidos e seus principais componentes - Terminologia.
- **ABNT NBR 15.849:2010:** Resíduos sólidos urbanos - Aterros sanitários de pequeno porte - Diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento.
- **ABNT NBR 13.999:2017:** Papel, cartão, pastas celulósicas e madeira - Determinação do resíduo (cinza) após a incineração a 525 °C.
- **ABNT NBR 14.599:2020:** Implementos rodoviários - Requisitos de segurança para coletores-compactadores de resíduos sólidos.
- **ABNT NBR 13.334:2022:** Contentores metálicos de 0,8 m³ a 1,6 m³ para coleta de resíduos sólidos por coletores-compactadores de carregamento traseiro - Requisitos de fabricação e utilização.

2.4.2. Concepção geral

O Plano Nacional de Resíduos Sólidos define resíduos sólidos como todo material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade.

2.4.3. Características, classificação e tipologia

A **caracterização** de resíduos consiste em determinar os principais aspectos biológicos, físico-químicos, qualitativos ou quantitativos da amostra. Os resultados analíticos contribuem para a classificação do resíduo e, conseqüentemente, para a definição da melhor destinação do mesmo. Deve-se caracterizar os tipos de resíduos de acordo com a norma ABNT NBR 10.004:2004, devendo saber o seguinte:

- Descrição da origem do resíduo;
- Seu estado físico;
- Aspecto geral;

- Cor;
- Odor;
- Grau de heterogeneidade;
- Denominação do resíduo;
- Processo de origem;
- Atividade industrial;
- Constituinte principal;
- Destinação final.

Já a **classificação** dos resíduos envolve a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem, além dos seus constituintes e características com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido. A identificação dos constituintes a serem avaliados na caracterização do resíduo deve ser criteriosa e estabelecida de acordo com as matérias-primas, os insumos e o processo que lhe deram origem. A NBR 10.004:2004 da ABNT dispõe sobre a classificação dos resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública para que possam ser gerenciados adequadamente. A norma classifica os resíduos nos seguintes grupos:

5.1.1. Resíduos Classe I – Perigosos

Os resíduos considerados perigosos têm características que podem colocar em risco as pessoas que o manipulam ou que têm algum outro tipo de contato com o material. Para isso, o resíduo deve apresentar pelo menos uma das seguintes características: toxicidade, corrosividade, inflamabilidade, reatividade ou patogenicidade. Quando o resíduo é considerado “perigoso”, é necessário que sejam tomadas as devidas providências para o manuseio, transporte e a correta destinação.

5.1.2. Resíduos Classe II A - Não perigosos não inertes

São resíduos que não se apresentam características como serem tóxicos, corrosivos, inflamáveis, patogênicos e que não possuem tendência a sofrer reagirem quimicamente.

5.1.3. Resíduos Classe II B - Não perigosos inertes

São resíduos que se mostram indiferentes ao contato com água destilada ou deionizada ou quando expostos à temperatura média dos espaços exteriores dos locais onde foram produzidos.

Diante disso, não apresentam combustibilidade ou solubilidade para tirar a potabilidade da água, a não ser no que diz respeito a mudança de sabor, cor e turbidez.

Deve-se destacar que também existem outras normas de classificação de resíduos sólidos, nas quais podem ser determinados por sua origem, como resíduos hospitalares, industriais, agrícolas, de construção civil, comerciais, de varrição, domésticos, os do tipo recicláveis e não recicláveis. Apenas profissionais especializados podem determinar os melhores cuidados na embalagem e transporte e indicar os melhores procedimentos para reciclagem, tratamento, descarte e destinação final.

2.4.4. Plano Nacional de Resíduos Sólidos

O Plano Nacional de Resíduos Sólidos consiste em uma abordagem que prevê metas, diretrizes, princípios e instrumentos que visam a melhor gestão dos resíduos. O plano estabelece responsabilidades e integra o setor público, o setor privado e a sociedade civil para que ocorra a destinação correta dos resíduos e estímulo à toda a cadeia produtiva envolvida.

As metas apresentadas são divididas seguindo o tipo de resíduo conforme apresentadas a seguir:

- **Resíduos Sólidos Urbanos:** aumentar a sustentabilidade econômico-financeira do manejo de resíduos pelos municípios, aumentar a capacidade de gestão dos municípios, eliminar práticas de disposição final inadequadas e encerrar lixões e aterros controlados, reduzir a quantidade de resíduos e rejeitos encaminhados para disposição final ambientalmente adequada, promover a inclusão social e emancipação econômica de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, aumentar a reciclagem da fração seca dos RSU, aumentar a reciclagem da fração orgânica dos RSU, aumentar a recuperação e aproveitamento energético de biogás de RSU e aumentar a recuperação e aproveitamento energético através de tratamento térmico de RSU;
- **Resíduos da Construção Civil:** aumentar a reciclagem dos resíduos gerados;
- **Resíduos de Serviços de Saúde:** aumentar a destinação final ambientalmente adequada dos resíduos gerados.

Para atingir as metas, são definidas as diretrizes e estratégias, sendo as diretrizes referentes às linhas orientadoras por grandes temas, enquanto que as estratégias são referentes aos meios pelos quais as respectivas ações serão implementadas. Com isso, as diretrizes e suas respectivas

estratégias definirão as ações e programas a serem feitos, visando atingir as metas. As diretrizes e estratégias são divididas em:

- Aumento da capacidade institucional dos titulares;
- Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos - RSU;
- Eliminação e recuperação de lixões e aterros controlados;
- Redução da quantidade de resíduos e rejeitos encaminhados para disposição final ambientalmente adequada;
- Promoção da inclusão social, emancipação econômica e geração de renda;
- Aumento da reciclagem dos resíduos sólidos;
- Aumento do aproveitamento energético de resíduos sólidos;
- Gestão dos Resíduos da Construção Civil - RCC;
- Gestão de Resíduos Industriais - RI;
- Gestão dos Resíduos de Serviços Públicos de Saneamento Básico - RSB;
- Gestão dos Resíduos de Serviços de Saúde - RSS;
- Gestão de Resíduos de Serviços de Transporte - RST;
- Gestão dos Resíduos de Mineração – RM;
- Gestão de Resíduos Agrossilvopastoris - RASP;
- Incentivar a gestão regionalizada de resíduos sólidos.

Diante disso foram determinados alguns programas, projetos e ações que irão contribuir para atender as metas previstas, são eles:

- Programa Nacional Lixão Zero;
- Programa de Implementação e Ampliação de Logística Reversa;
- Programa Nacional de Combate ao Lixo no Mar e Programa Nacional Rios + Limpos;
- Programa Nacional de Recuperação de Áreas Contaminadas.

No Plano Nacional de Resíduos Sólidos também ficam determinadas as normas e condicionantes técnicas para o acesso a recursos da união para ações e programas relacionados a resíduos sólidos e também normas e diretrizes para a disposição final de rejeitos e, quando for o caso, de resíduos. E por fim, o plano estabelece que deve existir meios de controle e fiscalização que assegurem o controle social na implementação e operacionalização do Planares, sendo este um importante instrumento para melhoria da gestão de resíduos sólidos no

país, fornecendo diretrizes a serem seguidas e metas nacionais a serem alcançadas com responsabilidade compartilhada.

2.4.5. Resíduos Sólidos Urbanos - RSU

2.4.5.1. Concepção dos Resíduos Sólidos Urbanos

Resíduos Sólidos Urbanos - RSU são aqueles resultantes de atividades domésticas em residências urbanas – resíduos domiciliares – e os resultantes da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros derivados dos serviços de limpeza urbana. O Novo Marco Legal do Saneamento (Lei nº 14.026/2020), que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, traz no seu art. 3º que os resíduos resultantes de atividades comerciais, industriais e de serviços cuja responsabilidade pelo manejo não seja atribuída ao gerador pode, por decisão do poder público, ser considerado resíduo sólido urbano.

2.4.5.1.1. Resíduos domiciliares

Os Resíduos Domiciliares são gerados nas atividades diárias das residências por seus habitantes, podendo ser compostos por materiais orgânicos ou por materiais inorgânicos. Além disso, aqueles advindos de atividades comerciais de pequeno porte que gerem resíduos até o limite máximo permitido também são considerados resíduos domiciliares.

Para o acondicionamento adequado, é importante que os equipamentos de acondicionamento tenham dispositivos para facilitar o deslocamento, sejam herméticos e evitem o derramamento de líquidos ou a exposição de resíduos. Para os resíduos domiciliares, existem as seguintes formas de acondicionamento:

- Contendor de plástico;
- Contêineres;
- *Compactainers*;
- Caçambas fechadas.

2.4.5.1.2. Resíduos comerciais

Os Resíduos Comerciais são gerados pelos estabelecimentos comerciais e de serviços, podendo ser compostos por materiais orgânicos e principalmente por materiais inorgânicos.

Para o acondicionamento adequado, é importante que os equipamentos de acondicionamento tenham dispositivos para facilitar o deslocamento, sejam herméticos e evitem o derramamento de líquidos ou a exposição de resíduos. Para os resíduos comerciais, existem as seguintes formas de acondicionamento:

- Contentor de plástico;
- Contêineres;
- *Compactainers*;
- Caçambas fechadas;
- Caçambas maiores.

2.4.5.1.3. Resíduos da limpeza urbana

Os Resíduos da Limpeza Urbana são gerados pelos serviços de limpeza pública, incluindo varrição de vias públicas, repartições públicas, limpeza de áreas de feiras livres, limpeza de praças públicas, entre outros. São constituídos por materiais orgânicos e inorgânicos.

Para o acondicionamento adequado, é importante que os equipamentos de acondicionamento tenham dispositivos para facilitar o deslocamento, sejam herméticos e evitem o derramamento de líquidos ou a exposição de resíduos. Para os resíduos de limpeza urbana, existem as seguintes formas de acondicionamento:

- Contentor de plástico;
- Caçambas fechadas;
- Caçambas maiores.

2.4.5.2. Concepção dos serviços de manejo dos Resíduos Sólidos Urbanos

O serviço de manejo dos Resíduos Sólidos Urbanos contemplará a execução das atividades de Coleta, Transporte e Destinação de Resíduos Sólidos. O serviço de coleta e transporte vai ser destinado para os resíduos sólidos urbanos com características domiciliares, resíduos recicláveis e resíduos volumosos. A destinação final para o aterro sanitário será apenas dos resíduos sólidos domiciliares, resíduos sólidos de limpeza urbana e resíduos volumosos.

A fim de apontar a tecnologia mais apropriada para coleta, transporte e destinação final dos resíduos sólidos, foi necessária primeiramente fazer uma projeção populacional para os anos da concessão, calculando o crescimento populacional do Município de Catalão - GO.

2.4.5.3. *Estudo de projeção populacional*

Uma das condições de eficiência dos serviços de coleta, transporte e destinação final é a capacidade de atendimento às demandas, conforme o aumento populacional, sendo necessário realizar uma projeção populacional ao longo dos anos de contrato. Para a modelagem da projeção populacional, obteve-se as informações dos censos demográficos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE de 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010 para a população total, sendo os resultados apresentados na Tabela 37.

Tabela 37 - Censo demográfico Catalão (1970 - 2010)

Ano	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)	População Total (hab.)
1970	15.407	11.931	27.338
1980	30.685	8.487	39.172
1991	47.152	7.373	54.525
2000	57.606	6.741	64.347
2010	81.064	5.583	86.647

Fonte: IPGC, 2022.

Com os dados expostos sobre o Município de Catalão percebe-se um aumento da população urbana durante todo o período de 1970 a 2010, representando um aumento da taxa de urbanização. A população rural teve um declínio entre 1970 a 2010.

2.4.5.3.1. *Horizonte de projeto*

O Estudo de Viabilidade utilizará para todas as previsões o horizonte de projeto de 27 (vinte e sete) anos. Conforme apresentado na Tabela 38, o Ano 1 (um) será o ano de 2024 e o ano 27 (vinte e sete) será 2050.

Tabela 38 - Horizonte de projeto

Ano	Ano	Ano
1	2024	10
2	2025	11
3	2026	12

4	2027	13	2036	22	2045
5	2028	14	2037	23	2046
6	2029	15	2038	24	2047
7	2030	16	2039	25	2048
8	2031	17	2040	26	2049
9	2032	18	2041	27	2050

Fonte: IPGC, 2023.

Para a realização do estudo da projeção populacional, foram utilizados diversos métodos matemáticos com a linha de tendência, utilizando os dados dos censos demográficos disponíveis do IBGE (1970, 1980, 1991, 2000 e 2010).

2.4.5.3.2. Métodos Matemáticos

2.4.5.3.2.1. Aritmético

O método aritmético tem o crescimento populacional seguindo uma taxa constante, sendo um método utilizado para estimativas de menor prazo. Conhecendo-se os dados da população P_2 e P_0 correspondendo aos seus anos t_2 e t_0 , calcula-se o coeficiente K_a pela equação a seguir:

$$K_a = \frac{(P_2 - P_0)}{(t_2 - t_0)} \quad \text{(Equação 32)}$$

Na qual:

K_a = taxa de crescimento aritmética (hab.ano);

P_2 e P_0 = populações final e inicial conhecidas (hab.);

t_2 e t_0 = ano final e inicial conhecidos (ano).

O coeficiente K_a foi calculado para vários intervalos, adotando a média de cada intervalo.

Já para cálculo da população projetada $P(t)$ para determinado intervalo de tempo t , tem-se a equação seguinte:

$$P(t) = P_0 + K_a(t - t_0) \quad \text{(Equação 33)}$$

Na qual:

$P(t)$ = população projetada em determinado intervalo de tempo (hab.);

P_0 = população em t_0 (hab.);

t = ano de final de projeto (ano);

K_a = taxa de crescimento aritmética (hab./ano).

2.4.5.3.2.2. *Geométrico*

O método geométrico tem o crescimento populacional em função da população existente a cada instante, sendo utilizado para estimativas de menor prazo. Conhecendo-se os dados da população P_2 e P_0 correspondendo aos anos t_2 e t_0 respectivamente, calcula-se o coeficiente K_g pela equação:

$$K_g = \frac{\ln(P_2) - \ln(P_0)}{t_2 - t_0} \quad (\text{Equação 34})$$

Na qual:

K_g = taxa de crescimento geométrica;

P_2 e P_0 = populações final e inicial conhecidas (hab.);

t_2 e t_0 = ano final e inicial conhecidos (ano).

Já para cálculo da população projetada $P(t)$ para determinado intervalo de tempo t , tem-se a equação seguinte:

$$P(t) = P_0 * e^{K_g(t-t_0)} \quad (\text{Equação 35})$$

Na qual:

$P(t)$ = população projetada em determinado intervalo de tempo (hab.);

P_0 = população em t_0 (hab.);

t = ano de final de projeto (ano);

e = número de Euler, sendo aproximadamente 2,71828;

K_g = taxa de crescimento geométrica (hab./ano).

2.4.5.3.3. Métodos com ajuda da ferramenta linha de tendência

Pode-se ajustar os pares de dados da população versus “x” (diferença de tempo $t_n - t_0$) às várias equações representativas dos modelos matemáticos que usam linha de tendência. Desta forma, obtém-se as equações e os coeficientes de determinação R^2 com a definição de R^2 varia entre 0 e 1, sendo que os modelos que apresentarem seu coeficiente mais próximo de 1 são os mais ajustados.

Foram testados, no presente estudo, os modelos matemáticos de Ajuste Linear, Curva de Potência, Equação Exponencial, Equação Logarítmica e Equação Polinomial.

2.4.5.3.3.1. Ajuste Linear

O ajuste linear é o ajuste de uma reta a um conjunto de pontos de dados, assim, o método de solução do problema consiste em encontrar um polinômio do primeiro grau que melhor se aproxima do conjunto de dados. A linha formada geralmente demonstrará que a população está aumentando ou diminuindo a uma taxa constante. Neste método, o crescimento populacional é representado por uma equação matemática de primeira ordem do tipo:

$$P(x) = a + bx \quad \text{(Equação 36)}$$

Na qual:

$P(x)$ = população de projeto ou variável dependente de x (hab.);

a = coeficiente linear;

b = coeficiente angular;

x = variável independente ou número de anos ($x = t - t_0$).

2.4.5.3.3.2. Equação da Curva de Potência

O ajustamento utilizando a curva de potência é utilizado para conjuntos de dados que comparam medidas que aumentam em uma taxa específica. Neste método, o crescimento populacional é representado pela seguinte equação, considerando que x e P são maiores do que zero:

$$P(x) = a * x^b ; \text{ para } a > 0 \quad \text{(Equação 37)}$$

Na qual:

$P(x)$ = População projetada (hab.);

a e b = coeficientes;

x = número de anos ($x = t - t_0$).

2.4.5.3.3.3. Equação Exponencial

O ajustamento utilizando a equação exponencial se verifica com a variável independente no expoente e cuja base é sempre maior que zero e diferente de um, com isso, as taxas dos pontos de dados sobem ou caem exponencialmente. Logo, com o passar dos anos, a população projetada tem um aumento exponencialmente saindo do padrão de crescimento populacional. Neste método, o crescimento populacional é representado pela equação a seguir que, por ter na base o número de Euler, é chamada de equação exponencial natural.

$$P(x) = a * e^{b*x}; \text{ para } a > 0 \text{ e } P > 0 \quad (\text{Equação 38})$$

Na qual:

$P(x)$ = População projetada (hab.);

a e b = coeficientes;

e = número de Euler, sendo aproximadamente 2,71828;

x = número de anos ($x = t - t_0$).

2.4.5.3.3.4. Equação Logarítmica

O ajustamento com a equação logarítmica é utilizado para dados com crescimento ou decrescimento com nivelamento em um determinado tempo - assíntota. O crescimento populacional é representado pela equação a seguir que, por ser com logaritmo neperiano, é chamada de equação logarítmica natural.

$$P(x) = a + b * \ln x \quad (\text{Equação 39})$$

Na qual:

$P(x)$ = População projetada (hab.);

a e b = coeficientes;

ln = logaritmo neperiano;

x = número de anos ($x = t - t_0$).

2.4.5.3.3.5. Equação Polinomial

O ajustamento utilizando a equação polinomial é uma linha curva usada quando os dados flutuam. É útil, por exemplo, para analisar ganhos e perdas em grandes conjuntos de dados. A ordem da polinomial pode ser determinada pelo número de flutuações nos dados ou por quantas dobras – picos e vales – aparecem na curva. Uma linha de tendência polinomial de ordem 2 geralmente só possui um pico ou vale.

Neste método o crescimento populacional é representado pela seguinte equação – considere a, b, c diferentes 0:

$$P(x) = ax^2 + bx + c \quad \text{(Equação 40)}$$

Na qual:

$P(x)$ = População projetada (hab.);

a = coeficiente quadrático;

b = coeficiente linear;

c = coeficiente constante ou termo independente;

x = número de anos ($x = t - t_0$).

2.4.5.3.4. Projeção da população total

A partir dos dados do IBGE e dos métodos apresentados anteriormente, foi possível realizar o cálculo da projeção da população total. Nas tabelas a seguir, se encontram apresentados os coeficientes e equações obtidos para cada um dos métodos estudados.

Tabela 39 - Método Aritmético (população total)

Período	K _a
2000-2010	2230,00
1991-2010	1690,63
1980-2010	1582,50
1970-2010	1482,73
Média	1746,47

Fonte: IPGC, 2023.

Tabela 40 - Método Geométrico (população total)

Período	K _g
2000-2010	0,030
1991-2010	0,024
1980-2010	0,026
1970-2010	0,029
Média	0,027

Fonte: IPGC, 2023.

Tabela 41 - Método de linhas de tendência

Método	Equação	R ²
Ajuste Linear	$y = 2459,5x - 36670$	R ² = 0,9933
Curva de Potência	$y = 404,67x^{1,3712}$	R ² = 0,9931
Eq. Exponencial	$y = 2517 * e^{0,0248x}$	R ² = 0,9916
Eq. Logarítmica	$y = 136097 * \ln(x) - 446521$	R ² = 0,9927
Eq. Polinomial	$y = -2,9925x^2 + 2791,7x - 45852$	R ² = 0,9933

Fonte: IPGC, 2023.

A Tabela 42 apresenta um resumo de todas as projeções para os anos de concessão.

Tabela 42 - Resumo das projeções

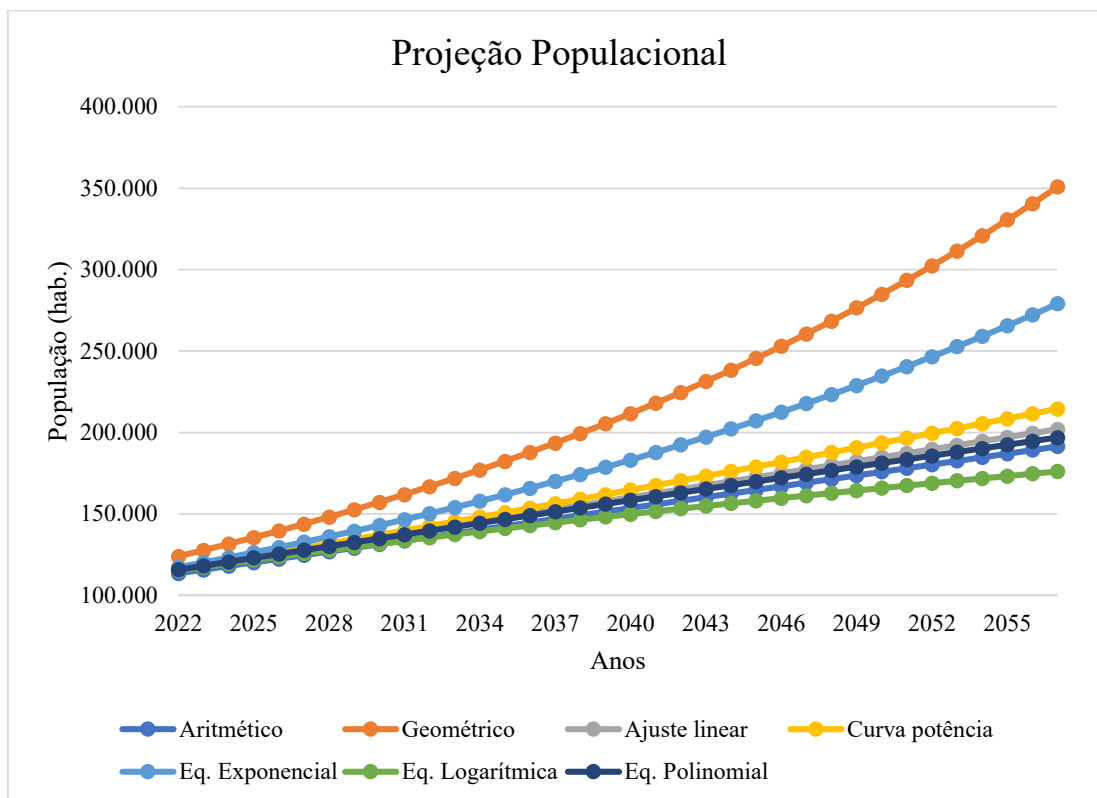
Ano	Arit.	Geom.	Aj. linear	C. Pot.	Eq. Exp.	Eq. Log.	Eq. Pol.
-1 2022	113.407	123.829	115.819	116.099	117.163	115.169	115.730
0 2023	115.637	127.569	118.278	118.674	120.105	117.347	118.147
1 2024	117.867	131.422	120.738	121.264	123.121	119.490	120.559
2 2025	120.097	135.391	123.197	123.870	126.212	121.600	122.965
3 2026	122.327	139.480	125.657	126.491	129.382	123.678	125.364
4 2027	124.557	143.693	128.116	129.126	132.630	125.725	127.758
5 2028	126.787	148.033	130.576	131.776	135.961	127.741	130.146
6 2029	129.017	152.504	133.035	134.440	139.375	129.728	132.528
7 2030	131.247	157.110	135.495	137.119	142.875	131.686	134.903
8 2031	133.477	161.855	137.954	139.812	146.462	133.616	137.273
9 2032	135.707	166.743	140.414	142.519	150.140	135.520	139.637

10	2033	137.937	171.779	142.873	145.241	153.910	137.397	141.995
11	2034	140.167	176.967	145.333	147.976	157.775	139.249	144.346
12	2035	142.397	182.312	147.792	150.724	161.736	141.076	146.692
13	2036	144.627	187.818	150.252	153.487	165.798	142.878	149.032
14	2037	146.857	193.491	152.711	156.263	169.961	144.657	151.366
15	2038	149.087	199.335	155.171	159.052	174.229	146.414	153.694
16	2039	151.317	205.355	157.630	161.855	178.603	148.147	156.016
17	2040	153.547	211.557	160.090	164.671	183.088	149.859	158.332
18	2041	155.777	217.947	162.549	167.500	187.686	151.550	160.641
19	2042	158.007	224.529	165.009	170.342	192.398	153.220	162.945
20	2043	160.237	231.311	167.468	173.197	197.230	154.869	165.243
21	2044	162.467	238.297	169.928	176.064	202.182	156.499	167.535
22	2045	164.697	245.494	172.387	178.945	207.259	158.110	169.821
23	2046	166.927	252.909	174.847	181.838	212.463	159.702	172.101
24	2047	169.157	260.547	177.306	184.743	217.798	161.275	174.375
25	2048	171.387	268.416	179.766	187.661	223.267	162.831	176.643
26	2049	173.617	276.523	182.225	190.591	228.873	164.368	178.905
27	2050	175.847	284.875	184.685	193.534	234.620	165.889	181.161

Fonte: IPGC, 2023.

A Figura 12 mostra as projeções apresentadas anteriormente.

Figura 12 - Gráfico de projeção populacional



Fonte: IPGC, 2023.

Na Tabela 43, apresentam a taxa de crescimento populacional para todos os métodos utilizados no estudo entre os anos da concessão.

Tabela 43 - Taxa de Crescimento Populacional

Ano	Aritmético	Geométrico	Ajuste linear	Curva potência	Eq. Exponencial	Eq. Logarítmica	Eq. Polinomial
-1 2022	2,006%	3,020%	2,170%	2,255%	2,511%	1,959%	2,139%
0 2023	1,966%	3,020%	2,123%	2,218%	2,511%	1,891%	2,088%
1 2024	1,928%	3,020%	2,080%	2,182%	2,511%	1,826%	2,042%
2 2025	1,892%	3,020%	2,037%	2,149%	2,511%	1,766%	1,996%
3 2026	1,857%	3,020%	1,997%	2,116%	2,512%	1,709%	1,951%
4 2027	1,823%	3,021%	1,957%	2,083%	2,510%	1,655%	1,910%
5 2028	1,790%	3,020%	1,920%	2,052%	2,511%	1,603%	1,869%
6 2029	1,759%	3,020%	1,883%	2,022%	2,511%	1,555%	1,830%
7 2030	1,728%	3,020%	1,849%	1,993%	2,511%	1,509%	1,792%
8 2031	1,699%	3,020%	1,815%	1,964%	2,511%	1,466%	1,757%
9 2032	1,671%	3,020%	1,783%	1,936%	2,511%	1,425%	1,722%
10 2033	1,643%	3,020%	1,751%	1,910%	2,511%	1,385%	1,689%
11 2034	1,617%	3,020%	1,722%	1,883%	2,511%	1,348%	1,656%
12 2035	1,591%	3,020%	1,692%	1,857%	2,511%	1,312%	1,625%

13	2036	1,566%	3,020%	1,665%	1,833%	2,512%	1,277%	1,595%
14	2037	1,542%	3,020%	1,637%	1,809%	2,511%	1,245%	1,566%
15	2038	1,518%	3,020%	1,611%	1,785%	2,511%	1,215%	1,538%
16	2039	1,496%	3,020%	1,585%	1,762%	2,510%	1,184%	1,511%
17	2040	1,474%	3,020%	1,561%	1,740%	2,511%	1,156%	1,484%
18	2041	1,452%	3,020%	1,536%	1,718%	2,511%	1,128%	1,458%
19	2042	1,432%	3,020%	1,513%	1,697%	2,511%	1,102%	1,434%
20	2043	1,411%	3,021%	1,490%	1,676%	2,511%	1,076%	1,410%
21	2044	1,392%	3,020%	1,469%	1,655%	2,511%	1,053%	1,387%
22	2045	1,373%	3,020%	1,447%	1,636%	2,511%	1,029%	1,364%
23	2046	1,354%	3,020%	1,427%	1,617%	2,511%	1,007%	1,343%
24	2047	1,336%	3,020%	1,406%	1,598%	2,511%	0,985%	1,321%
25	2048	1,318%	3,020%	1,387%	1,579%	2,511%	0,965%	1,301%
26	2049	1,301%	3,020%	1,368%	1,561%	2,511%	0,944%	1,281%
27	2050	1,284%	3,020%	1,350%	1,544%	2,511%	0,925%	1,261%

Fonte: IPGC, 2023.

Na Tabela 44, constam as populações projetadas pelos métodos comparando as populações estimadas pelo IBGE nos anos de 2012 a 2021, destacando-se as projeções próximas com a do IBGE.

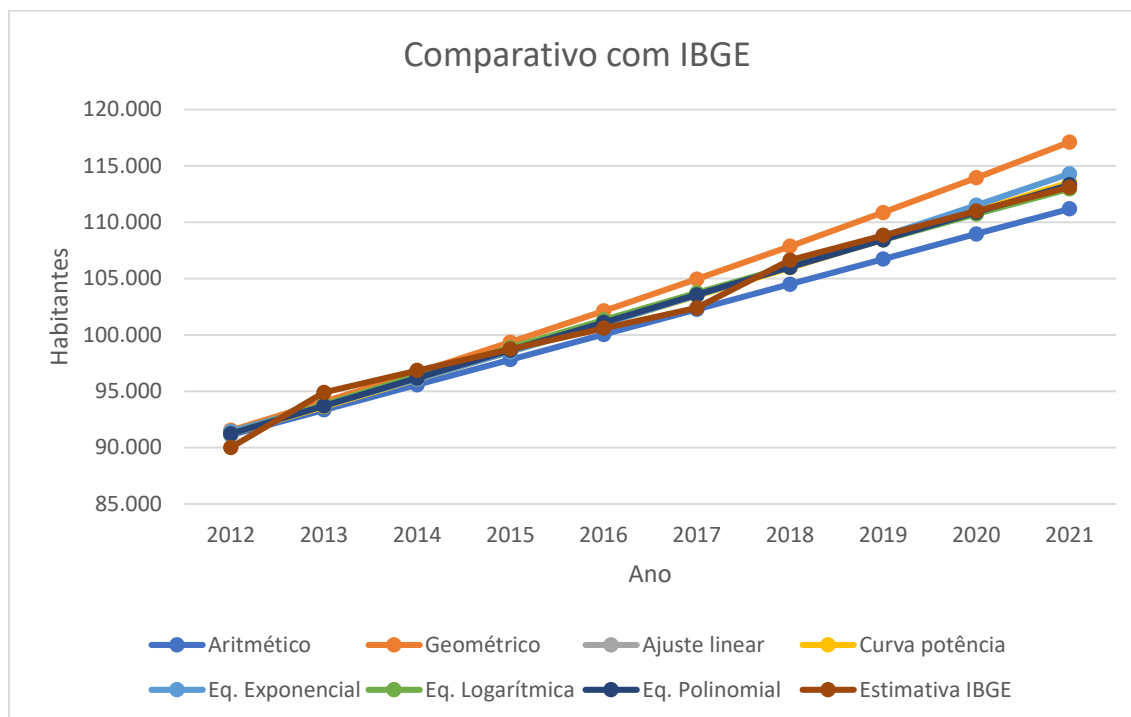
Tabela 44 - Resumo das projeções comparando com a estimativa do IBGE

Ano	Arit.	Geom.	Aj. linear	C. pot.	Eq. Exp.	Eq. Log.	Eq. Pol.	Est. IBGE
2012	91.107	91.520	91.224	91.218	91.429	91.231	91.224	90.004
2013	93.337	94.060	93.683	93.632	93.725	93.823	93.702	94.896
2014	95.567	96.670	96.143	96.063	96.078	96.367	96.173	96.836
2015	97.797	99.353	98.602	98.511	98.491	98.865	98.639	98.737
2016	100.027	102.112	101.062	100.975	100.964	101.317	101.098	100.590
2017	102.257	104.947	103.521	103.456	103.499	103.726	103.552	102.393
2018	104.487	107.861	105.981	105.953	106.098	106.093	105.999	106.618
2019	106.717	110.857	108.440	108.465	108.762	108.419	108.441	108.823
2020	108.947	113.937	110.900	110.994	111.493	110.707	110.877	110.983
2021	111.177	117.102	113.359	113.539	114.293	112.956	113.306	113.091

Fonte: IPGC, 2023.

A Figura 13 mostra as projeções apresentadas anteriormente na Tabela 44.

Figura 13 - Comparativo com a estimativa do IBGE



Fonte: IPGC, 2023.

É possível observar na Figura 13 que o método utilizando o ajuste linear está próximo das estimativas divulgadas pelo IBGE para população de Catalão entre os anos de 2012 a 2021, destacando a proximidade dos valores no ano de 2021 e sua taxa de crescimento na Tabela 43.

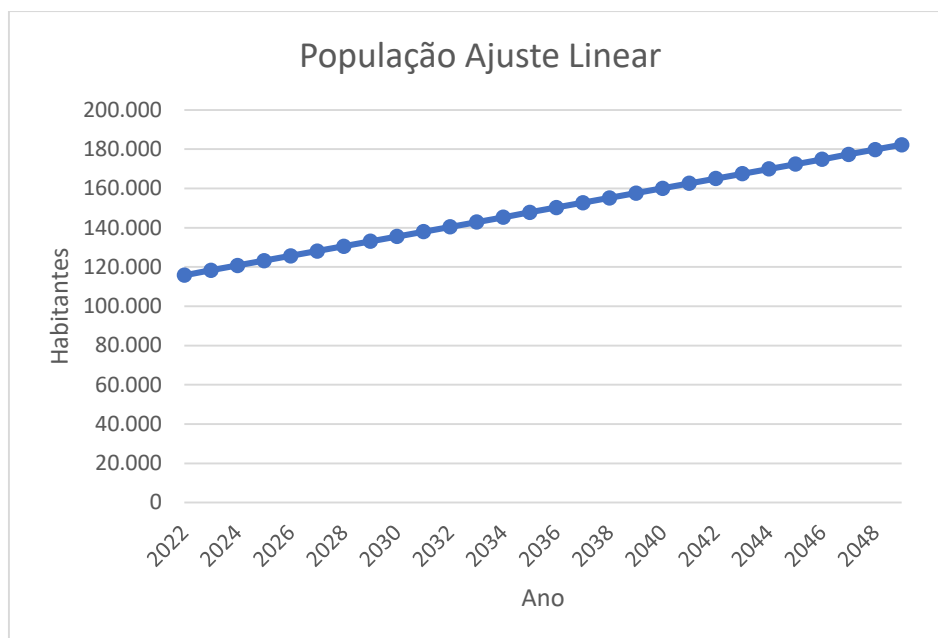
Para a escolha da melhor projeção, deve-se levar em consideração os seguintes aspectos:

- Comparação gráfica entre as projeções e a estimativa do IBGE;
- Maior valor do ajuste linear (R^2);
- Características do ajuste ou método.

Analisando todas as informações anteriores, a projeção populacional obtida através da projeção baseado no método de ajuste linear foi o adotado no presente estudo, apresentando aderência aos dados históricos e coerência com as taxas de crescimento apresentadas.

É importante ressaltar que deverá haver acompanhamento constante da população projetada com a realidade municipal para que possíveis desvios na estimativa da população futura possam ser corrigidos.

Figura 14 - Gráfico da população projetada



Fonte: IPGC, 2023.

A Figura 14 apresenta o gráfico do ajuste linear. Durante o ano de horizonte do projeto, o gráfico não estará em um decrescimento dos valores. O seu ajuste linear R^2 foi o qual mais se aproximou de 1, sendo assim o melhor modelo utilizado para projeção populacional durante os 27 (vinte e sete) anos de contrato em Catalão.

A projeção de resíduos sólidos oriundos das atividades domiciliares e limpeza urbana é apresentada na Tabela 45.

Tabela 45 - Resumo da projeção dos resíduos sólidos urbanos

Ano Contrato	Ano	População	RDO/RPU (ton./ano)
-1	2022	115.819	34.793
0	2023	118.278	35.532
1	2024	120.738	36.271
2	2025	123.197	37.010
3	2026	125.657	37.749
4	2027	128.116	38.488
5	2028	130.576	39.227
6	2029	133.035	39.965

7	2030	135.495	40.704
8	2031	137.954	41.443
9	2032	140.414	42.182
10	2033	142.873	42.921
11	2034	145.333	43.660
12	2035	147.792	44.399
13	2036	150.252	45.138
14	2037	152.711	45.876
15	2038	155.171	46.615
16	2039	157.630	47.354
17	2040	160.090	48.093
18	2041	162.549	48.832
19	2042	165.009	49.571
20	2043	167.468	50.309
21	2044	169.928	51.048
22	2045	172.387	51.787
23	2046	174.847	52.526
24	2047	177.306	53.265
25	2048	179.766	54.004
26	2049	182.225	54.743
27	2050	184.685	55.428

Fonte: IPGC, 2023.

2.4.5.4. Diagnóstico

Neste item, será abordado o diagnóstico do serviço de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos do Município de Catalão realizado por meio de levantamentos de dados em visitas técnicas na Prefeitura Municipal, para considerar uma descrição da situação atual e pontos críticos observados e identificados com ênfase na infraestrutura presente, cobertura do serviço e dados operacionais da realização dos serviços.

2.4.5.4.1. Serviço de coleta e transporte de resíduos domiciliares, comerciais e de limpeza urbana

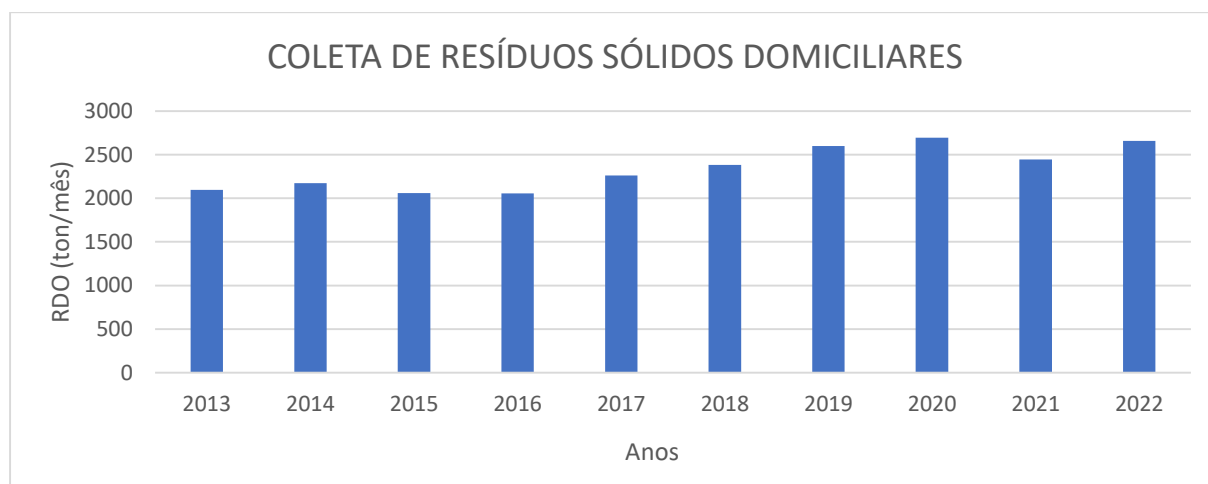
Atualmente no município de Catalão, os serviços de coleta e transporte de Resíduos Domiciliares, Comerciais e de Limpeza Urbana são prestados de forma terceirizada.

Entende-se por Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) em Catalão aqueles originários de atividade doméstica e resíduos da varrição e limpeza de vias, logradouros, praças, feiras públicas e eventos, não existindo coleta com separação de tais resíduos de acordo com a sua geração. Com

isso, a quantidade atual de resíduos urbanos coletados e destinados ao Aterro Sanitário de Catalão é de 2.658,92 (dois mil seiscentos e cinquenta e oito e noventa e dois centésimos) ton/mês tomando como referência o ano de 2022. Nos distritos de Pires Belo e Santo Antônio do Rio Verde e na área rural os resíduos também são coletados, sendo que na área rural os resíduos são coletados nos contêineres localizados na estrada principal próximo a essas áreas.

De acordo com o IBGE, para o ano de 2021 a população estimada foi de 113.091 (cento e treze mil e noventa e um) habitantes. De acordo com as projeções realizadas, para o ano de 2022 a população estimada é de 115.819 (cento e quinze mil oitocentos e dezenove). Portanto, a média de geração de resíduos urbanos no município é de 87,42 (oitenta e sete inteiros e quarenta e dois centésimos) ton/dia, com um atendimento, de acordo com o SNIS, de 93,56% da população total. Com isso, obtém-se uma geração per capita de 0,82 (oitenta e dois centésimos) kg/hab.dia. O Gráfico 1 a seguir representa a evolução da coleta de Resíduos de Resíduos Sólidos Domiciliares dos anos de 2013 a 2022.

Gráfico 1 - Coleta de Resíduos Sólidos Urbanos Domiciliares nos anos de 2013 a 2022



Fonte: Prefeitura Municipal de Catalão. Adaptado IPGC, 2022.

O acondicionamento dos resíduos sólidos domiciliares na área urbana é realizada pelos próprios moradores em caixas, sacos ou sacolas plásticas que são depositados na porta de sua residência, para ser realizado a coleta porta a porta. Já na área rural o acondicionamento é feito por meio de containers com capacidade de 1.200 (mil e duzentos) litros e depositados na estrada principal para ser coletado. O acondicionamento dos resíduos comerciais e de limpeza urbana também são em containers com capacidade de 1.200 (mil e duzentos) litros, sendo que o município de Catalão disponibiliza 260 (duzentos e sessenta) contêineres distribuídos no território da sede.

O serviço de coleta e transporte de resíduos sólidos urbanos abrange 100% da área urbana e a área rural é atendida de forma parcial, com a realização da coleta a partir de contêineres nas estradas principais. O Quadro 16 detalha as rotas de coletas realizadas na sede do município determinadas de acordo com a frequência de cada bairro.

Quadro 16 - Rotas de coleta de resíduos sólidos na sede

Frequência	Horário	Bairro
Segunda, Quarta e Sexta - Feira	A partir das 07:00	Aeroporto, Bairro dos Lucas, Barka I, Barka II, Campo Belo, Copacabana, Copacabana II, Condomínio dos Buritis, Condomínio Green Park, Condomínio Paquetá, Dona Matilde, Dona Sofia, Goianiense, Ipanema, Jardim Acácias, Jardim Europa, Jardim Florença, Jardim Itália, Monsenhor Souza (Das 3 Represas Sentido Vila União), Morada do Sol, Novo Horizonte, Paineiras, Parati, Parque Imperial, Pontal Norte, Santa Cruz (Avenida Castelo Branco Sentido Mata do Setor Universitário), Santa Luzia, Santa Mônica, Santa Rita, São Lucas, Teotônio Vilela, Universitário, Vale do Sol, Vila Maria, Vila Planalto, Vila União.
Segunda, Quarta e Sexta - Feira	A partir das 18:00	Bolanger, Colonial, DIMIC, Geraldo Evangelista da Rocha, João Farid, Lago das Mansões, Loteamento Leão, Parque dos Buritis, Progresso, Santa Cruz (Avenida Castelo Branco Sentido Bairro Santa Helena), Santa Helena, Santa Helena II, Santa Terezinha, Santo Antônio, São Francisco, São João (Da Avenida São João Sentido Rep. Clube do Povo), Vale do Pirapitinga, Vereda dos Buritis, Vila Chaud.
Terça, Quinta e Sábado	A partir das 07:00	Alto da Boa Vista I, Alto da Boa Vista II, Alvino Albino, Athenas, Ayrton Senna, Bairro das Américas, Bela Vista, Castelo Branco I, Castelo Branco II, Cidade Jardim, Conquista, Cruzeiro I, Cruzeiro II, Dona Almerinda, Eldorado, Estrela, Evelina Nour I, Evelina Nour II, Flamboyant, Harmonia, Jardim Brasília (R. 31 de Março sentido Jardim Europa), Jardim Catalão, Jardim dos Ipês, Jardim Paraíso, Laranjeiras, Leblon, Liz, Marcone, Margon I, Margon II, Margon III, Maria Amélia I, Maria Amélia II, Monsenhor Souza (Represas Sentido Jardim Europa), Parque das Mangueiras (R. 31 de Março sentido Jardim Europa), Portal do Lago I, Portal do Lago II, Primavera, Vila Erondina, Vila Liberdade, Village I, Village II, Wilson Guimarães.
Terça, Quinta e Sábado	A partir das 18:00	Boa Sorte, Elias Safatle, Jardim Brasília (R. 31 de Março sentido Pio Gomes), Jardim Paulista, JK, Mãe de Deus, Nicolau Safatle, Nossa Senhora de Fátima, Parque das Mangueiras (R. 31 de Março sentido Pio Gomes), Pio Gomes, São João (Da Avenida São João Sentido Santa Casa), São José, Três Cruzes.

Frequência	Horário	Bairro
Diário (Noturno)	A Partir das 16:00 aos sábados e feriados e 18:00 em dias úteis	Avenida José Marcelino, Avenida Dr. Lamartine, Avenida Raulina Fonseca Paschoal, Avenida Ricardo Paranhos, Avenida 20 de Agosto, Avenida Cristiano Aires, Região Central.

Fonte: Prefeitura Municipal de Catalão. Adaptado IPGC, 2022.

Na área central, a coleta é realizada no período diurno e noturno, e nas demais localidades do município de forma alternada entre diurna e noturna. Os horários de coleta estão divididos em turnos, sendo o primeiro turno a partir de 07:00 h e o segundo turno a partir de 18:00 h. A coleta é realizada nos bairros em três dias na semana e na parte central diariamente. O município utiliza o método de recolhimento de resíduos porta a porta e também com o acondicionamento de resíduos em contêineres para resíduos de limpeza urbana e comerciais, para, posteriormente, o caminhão realizar a coleta. Nos distritos de Pires Belo e Santo Antônio do Rio Verde é realizado a coleta de forma alternada (Quadro 17).

Quadro 17 – Frequência de coleta de Resíduos Sólidos

Distritos e localidades rurais	Frequência
Pires Belo	3 vezes por semana
Santo Antônio do Rio Verde	3 vezes por semana

Fonte: Prefeitura Municipal de Catalão. Adaptado IPGC 2023

Para a realização do serviço de coleta dos resíduos sólidos urbanos, o município possui a seguinte tecnologia detalhada na Tabela 46.

Tabela 46 - Tecnologias utilizadas pelo Município

Veículo / Equipamento	Quantidade
Caminhão semipesado, 4x2, com idade máxima de uso de até 5 anos, 6 cilindros, potência mínima de 200 CV, com tacógrafo e GPS digital, equipado com coletor compactador traseiro e descarga automática, de capacidade mínima de 13 m ³ .	6

Fonte: Prefeitura Municipal de Catalão. Adaptado IPGC 2023

Os caminhões compactadores utilizados em Catalão estão de acordo com as normas vigentes, possuindo sistema de retenção de líquidos, alimentação traseira, descarga automática e suporte para pás e vassouras, além de acessórios de segurança tais como sinalizador de teto com luz giratória, adesivos traseiros e laterais reflexivos, estribos e apoiadores traseiros confeccionados com material antiderrapante, sendo 5 (cinco) caminhões efetivos e 1 (um) para reserva técnica.

2.4.5.4.2. Tratamento e destinação final dos resíduos domiciliares, comerciais e da limpeza urbana

O tratamento e a destinação final dos resíduos urbanos coletados no município de Catalão são realizados no Aterro Sanitário de Catalão, que é operado de forma terceirizada, passando por todas as etapas de tratamento até a sua destinação final. No tópico 2.4.12.3.2 será descrito o diagnóstico do Aterro Sanitário.

2.4.5.4.3. Forma de prestação do serviço

Os serviços de coleta e transporte de Resíduos Sólidos Urbanos são realizados de terceirizada, por um contrato celebrando a obrigatoriedade da prestação do serviço. A gestão dos serviços de manejo dos resíduos sólidos urbanos em Catalão é de responsabilidade da Secretaria de Infraestrutura com fiscalização da Prefeitura Municipal.

2.4.5.4.4. Mão de obra disponível

Para realização do serviço de coleta e transporte de Resíduos Sólidos Urbanos na sede do município, distritos e localidades rurais, a mão de obra disponibilizada é:

- Período Diurno: 4 (quatro) equipes, compostas por 1 (um) motorista com CNH compatível, 3 (três) coletores efetivos.
- Período Noturno: 2 (duas) equipes, compostas por 1 (um) motorista com CNH compatível, 4 (quatro) coletores efetivos e 1 (um) equipe, composta por 1 (um) motorista e 3 (três) coletores efetivos.
- Reserva técnica de 10%.
- 1 (um) fiscal dos serviços.

Na realização do serviço de coleta de Resíduos Sólidos Urbanos, são utilizados equipamentos de proteção individual - EPIs, tais como:

- Luvas;
- Coletes refletivos;
- Calçados de segurança;
- Óculos;
- Boné, entre outros.

Na Tabela 47, apresenta-se o resumo de fornecimento de mão de obra disponibilizado pela empresa contratada para a coleta da sede e localidade rural.

Tabela 47 - Resumo de mão de obra do manejo de RSU da empresa terceirizada

Mão de Obra	Quantidade	Descritivo Técnico
Motorista, com CNH compatível	7	Diurno e noturno
Coletores Efetivos	23	Diurno e noturno
Fiscal de Serviços	1	Diurno e noturno
Composição da Equipe	7	Diurno e noturno

Fonte: Prefeitura Municipal de Catalão. Adaptado IPGC, 2023.

2.4.5.4.5. Problemas atuais

Em Catalão, o serviço de coleta e transporte de resíduos sólidos urbanos são bem avaliados por parte da população. O serviço possui abrangência de 100% da coleta domiciliar na parte urbana e atendimento parcial na área rural.

A falta de separação dos resíduos domiciliares com os resíduos de limpeza urbana dificulta o serviço de coleta seletiva pela empresa, uma vez que ocorre uma separação previa dos resíduos por meio dos containers, mas na coleta e transporte é realizada pela mesma equipe e caminhão compactador. Dessa forma a separação dos resíduos acaba sendo ineficaz por falta de planejamento e investimento para elaboração de uma nova rota de coleta priorizando a forma de geração de cada tipo de resíduo em paralelo com as localidades.

Em relação a coleta dos resíduos na zona rural, foi verificado também a falta de dispositivos para o acondicionamento dos resíduos, acarretando na disposição inadequada. A falta de dispositivos e rotas para atender essas zonas acabam por proporcionar esse acondicionamento inadequado.

2.4.5.4.6. Indicadores técnicos de qualidade

O Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento - SNIS possui uma base de dados que são coletados anualmente nos municípios reunindo informações e indicadores sobre a prestação do serviço de manejo de Resíduos Sólidos Urbanos. Essas informações e indicadores são fornecidas pelos prestadores do serviço, apresentando um panorama geral do país e específica para cada município. No Quadro 18 estão apresentados alguns indicadores.

Quadro 18 - Indicadores técnicos de manejo de Resíduos Sólidos

Indicadores	Ano			
	2018	2019	2020	2021
IN014- Taxa de cobertura do serviço de coleta domiciliar direta (porta a porta) da população urbana do município	100%	100%	100%	100%
IN015- Taxa de cobertura regular do serviço de coleta de RDO em relação a população total do município	93,56%	93,56%	93,56%	93,56%
IN016- Taxa de cobertura regular do serviço de coleta de RDO em relação à população urbana	100%	100%	100%	100%
IN017- Taxa de terceirização do serviço de coleta de (RDO + RPU) em relação à quantidade coletada	95,42%	100%	100%	5,17%

Fonte: SNIS. Adaptado IPGC, 2023.

O município de Catalão não dispõe atualmente de mecanismos para a execução de indicadores técnicos de qualidade para fazer a gestão do serviço.

2.4.5.5. *Prognóstico*

2.4.5.5.1. *Premissas*

Para a estruturação do projeto, foram utilizadas premissas definidas pela equipe de engenheiros e técnicos responsáveis pela elaboração deste Estudo de Viabilidade. A seguir, são apresentadas as premissas utilizadas para o desenvolvimento do serviço de Coleta e Transporte de Resíduos Sólidos Urbanos obtidas a partir de análise de dados referentes ao município e adquiridas por meio de pesquisas e estudo de *benchmarking* de projetos relacionados ao objeto de estudo.

2.4.5.5.1.1. *Premissas gerais*

Para cálculo da estimativa do custo de manutenção dos veículos, foi adotado um método aproximado que vincula as reservas destinadas à manutenção com o custo de aquisição do equipamento. Já o custo com filtros e lubrificantes foi calculado considerando 10% do valor gasto mensalmente com combustível. Dessa forma, o custo de manutenção dos veículos pode ser determinado pela seguinte expressão.

$$CM = \frac{VN \times K}{VU \times 12} \quad (\text{Equação 41})$$

Na qual:

VN = Valor do veículo novo (R\$)

VU = Vida útil veículo novo (anos)

K = Coeficiente de proporcionalidade para manutenção

No cálculo de seguros e impostos foi considerado somente o Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores (IPVA) e o Seguro Obrigatório necessário para a regularização do veículo, totalizando uma incidência de 2,5% sobre o investimento médio em veículos. O valor é calculado pela seguinte expressão:

$$L = \frac{(VU + 1) \times VN \times 0,025}{2 \times VU \times 12} \quad (\text{Equação 42})$$

Na qual:

VU = Vida útil (anos)

VN = Valor do veículo novo (R\$)

A CONTRATADA deverá dispor de encarregado operacional para gerenciar os serviços mecanizados.

2.4.5.5.1.2. Premissas específicas

Para efeito de composição das equipes, a coleta de resíduo domiciliar e de limpeza urbana foi estimada em 3.022,93 (três mil e vinte e dois inteiros e noventa e três centésimos) toneladas mensais, com um atendimento de 100% da população, sendo que o serviço será medido por km. Dessa totalidade de resíduos, foi estimado que 5% dos resíduos serão de limpeza urbana, representando um valor de 149,06 (cento e quarenta e nove inteiros e seis centésimos) toneladas mensais, já os resíduos domiciliares representam uma totalidade mensal de 2.873,86 (dois mil oitocentos e setenta e três inteiros e oitenta e seis centésimos) toneladas. Com isso, ficará definido as rotas para resíduos domiciliares e as rotas para resíduos de limpeza urbana de forma separada, buscando a otimização do serviço.

Para o cálculo foi necessário determinar o índice de geração per capita de resíduos sólidos urbanos, sendo que para a faixa populacional de 100.000 (cem mil) a 200.000 (duzentos mil) habitantes o valor do índice varia entre 0,74 (setenta e quatro centésimos) e 0,80 (oitenta

centésimos) kg/hab.dia. Porém, como verificado no diagnóstico, o índice de geração per capita do município de Catalão é de 0,82 (oitenta e dois centésimos) kg/hab.dia, sendo adotado este valor para projeção de resíduos. Abaixo seguem as expressões para o cálculo do valor mensal de resíduos sólidos urbanos.

$$q = \frac{P \times i}{1000} \quad (\text{Equação 43})$$

$$Q = q \times 30 \text{ dias} \quad (\text{Equação 44})$$

Na qual:

P = População (hab)

i = índice constante de produção de resíduo por habitante por dia (kg/hab/dia)

Para determinação do número de veículos compactadores para coleta foi determinado a realização em 2 (dois) turnos, sendo considerada a quantidade de 70% para o período diurno e 30% para o período noturno.

A velocidade média de coleta do resíduo domiciliar adotada foi de 5 (cinco) km/h, já na coleta do resíduo de limpeza urbana foi adotado de 10 (dez) km/h e velocidade de transporte das duas coletas até o local de descarga de 50 (cinquenta) km/h. Para realização da pesagem e descarga de resíduos foi considerado um tempo de 20 (vinte) minutos. A jornada de trabalho será de 7,33 (sete inteiros e trinta e três centésimos) horas. O caminhão utilizado possui uma capacidade de 15 (quinze) m³ e uma capacidade real de 10,5 (dez inteiros e cinco décimos) m³, com um índice de compactação 3 (três). O peso aparente do resíduo é de 230 (duzentos e trinta) kg/m³.

A quilometragem de vias atendidas pela coleta domiciliar por dia é de 255 (duzentos e cinquenta e cinco) km, sendo que 155 (cento e cinquenta e cinco) km serão no período diurno e 100 (cem) km no período noturno. Já na coleta de resíduos de limpeza urbana, a quilometragem de vias atendidas será de 100 (cem) km no período diurno, com os resíduos ensacados sendo alocados em pontos estratégicos para otimizar a coleta. A distância média do centro gerador até a descarga é de 4,5 (quatro inteiros e cinco décimos) km e o deslocamento médio diário em rota da garagem até o local de coleta e posteriormente até o local de descarga dos caminhões será de 120 (cento e vinte) km.

Com isso, é calculado a quantidade de viagens a serem feitas por cada caminhão por turno, utilizando as fórmulas descritas a seguir:

$$NV = \frac{q \times VC \times J}{(L \times C) + (q \times VC \times TV)} \quad (\text{Equação 45})$$

$$C = \frac{\text{peso aparente lixo} \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) \times \text{índice de compactação} \times \text{capacidade real} (\text{m}^3)}{1000} \quad (\text{Equação 46})$$

$$TV = \frac{2 \times D(\text{km})}{Vt\left(\frac{\text{km}}{\text{h}}\right)} + T1(\text{h}) \quad (\text{Equação 47})$$

Na qual:

q = quantidade diária de RSU (ton/dia)

VC = velocidade média de coleta (km/h)

J = Jornada trabalhada (h)

L = Expansão de vias atendidas no turno (km/dia)

C = Capacidade de carga do caminhão (t)

TV = Tempo de viagem para descarga (h)

D = Distância média do centro gerador até o local de descarga (km)

Vt = Velocidade de transporte na viagem até o local de descarga (km/h)

T1 = Tempo necessário para pesagem e descarga (h)

A partir da utilização das formas descritas acima é possível determinar qual a frota de veículos necessária para realização do serviço de coleta de resíduos sólidos urbanos com a fórmula apresentada a seguir, sendo a primeira para a frota no período diurno e a segunda para a frota no período noturno.

$$FD = \frac{qd}{NV \times C} \quad (\text{Equação 48})$$

$$FN = \frac{qn}{NV \times C} \quad (\text{Equação 49})$$

No qual:

qd = Quantidade diária de lixo coletado no período diurno (t/dia)

qn = Quantidade diária de lixo coletado no período noturno (t/dia)

NV = Número de viagens por turno

C = Capacidade de carga do caminhão (t)

Em razão de os caminhões utilizados no período noturno serem os mesmos do diurno, adota-se o maior valor entre a quantidade de veículos obtida nos turnos diurno e noturno. Considerou-se uma reserva técnica de 10% da frota.

Cada caminhão coletor deverá ter 1 (um) motorista e 3 (três) coletores. Para cada turno deve ter 1 (um) supervisor com um veículo que poderá ser compartilhado.

O percurso mensal para um caminhão de coleta domiciliar está estimado em 1.936,68 (um mil novecentos e trinta e seis inteiros e sessenta e oito centésimos) km e para um caminhão de coleta de resíduos de limpeza urbana é de 1.262,50 (mil duzentos e sessenta e dois inteiros e cinquenta centésimos). Na coleta domiciliar serão realizadas 13 (treze) rotas, divididas em 2 (dois) turnos, sendo 9 (nove) rotas no período diurno e 4 (quatro) rotas no período noturno. Já na coleta de resíduos de limpeza urbana serão 2 (duas) rotas em um único turno. Poderá ser utilizado o mesmo caminhão em 2 (dois) turnos.

Para a instalação de caçambas foram utilizados dados fornecidos pelo município para a determinação do quantitativo necessário, de forma que a localização fique em pontos estratégicos na zona urbana e na zona rural. Dessa forma foi estimado o quantitativo de 22 (vinte e duas) caçambas estacionárias. Para a coleta dos resíduos sólidos na zona rural, foi estipulada a utilização de 1 (um) caminhão poliguindaste com um percurso mensal estimado em 3.232 (três mil duzentos e trinta e dois) km.

Além do mais, foi estipulada a instalação de 311 (trezentos e onze) contêineres para a disposição de resíduos. O quantitativo foi determinado conforme a equação a seguir.

$$N_{DAR} = \frac{A_{SH}}{\pi * R_{i.DAR}^2} \quad (\text{Equação 50})$$

Na qual:

N_{DAR} = número de dispositivos acondicionadores de resíduos;

A_{SH} = área do setor habitacional (m²);

$R_{i.DAR}$ = raio de influência do dispositivo de acondicionamento de resíduos (m).

Para o cálculo, foi considerada a área do setor habitacional como sendo aproximadamente 29.000.000 (vinte e nove milhões) m² e um raio de influência de 172,5 (cento e setenta e dois inteiros e cinco décimos) m.

2.4.5.5.2. Processo de trabalho

O serviço de Coleta de Resíduos Sólidos Urbanos consistirá em realizar a coleta de todos os resíduos dispostos no passeio público em frente às residências e estabelecimentos comerciais e industriais que se enquadram como pequenos geradores de resíduos, localizados nas lixeiras, baldes e contentores. Deverá ser feita também a coleta dos resíduos que tiverem transbordados dos recipientes acondicionados por qualquer motivo, ou caíram durante o processo da coleta, além de realizar a varrição do local. Os resíduos soltos dispersos que tenham sido depositados nos passeios públicos, nas lixeiras e em contentores causados pela ação de catadores e animais deverão ser limpos e recolhidos pela equipe de coleta.

Para realização da coleta, toda a equipe deverá utilizar todo e qualquer equipamento de proteção individual e coletiva – EPI e EPC respectivamente – necessários e legalmente previstos para execução do serviço. Toda a frota deverá possuir sistema de rastreamento remoto e controle de monitoramento logístico das equipes de coleta que deverá permitir a emissão de relatórios diários, com imagens georreferenciadas, com data e hora dos serviços e identificação da equipe de coleta com uniformes e EPIs diariamente.

O serviço de Coleta de Resíduos Sólidos Urbanos das caçambas estacionárias consistirá em realizar a coleta de todos os resíduos dispostos. Deverá ser feita também a coleta dos resíduos

que tiverem transbordados por qualquer motivo, ou caíram durante o processo da coleta, além de realizar a varrição do local.

Na coleta do resíduo proveniente da limpeza urbana, esses deverão ser ensacados pela equipe responsável pela varrição e deixados em pontos estratégicos para que ocorra a coleta pela equipe de coleta, que já terá esses pontos definidos por estudos para que se otimize as rotas. Esses resíduos deverão ser coletados no mesmo dia logo após a realização do serviço de varrição. Nos distritos a coleta dos resíduos de limpeza urbana ocorrerão no sábado, sendo realizada primeiro no distrito de São Antônio do Rio Verde, já que a varrição está prevista para ocorrer na sexta, e depois no distrito de Pires Belo.

A coleta na zona rural será realizada com a utilização do caminhão polinguidaste, de forma a coleta resíduos com a periodicidade indicada. Nas localidades rurais de Catalão, com o intuito de atender a população rural e de forma a complementar a coleta manual, deverão ser previstos 20 (vinte) pontos de coleta de resíduos domiciliares em locais estratégicos (pontos de concentração), onde serão implantados contêineres metálicos ou de PEAD, com capacidade mínima de 1.000 (um mil) litros, para o acondicionamento dos resíduos sólidos domiciliares.

A análise da realização dos serviços será de responsabilidade do Fiscal da Prefeitura, e caso seja identificado a existência de trechos não realizados, será solicitado a realocação da equipe para conclusão das atividades. A CONCESSIONÁRIA poderá realizar outras vistorias, quando considerar necessário e a seu exclusivo critério para garantir todas as condições indispensáveis à segurança e operacionalidade dos veículos.

O serviço de coleta e transporte de resíduos será *medido por km*, devendo a CONCESSIONÁRIA emitir Laudo Técnico dos serviços realizados no período. Para a aferição dos serviços, a FISCALIZAÇÃO da CONCESSIONÁRIA irá realizar o acompanhamento *in loco* das equipes, dos horários e do plano de trabalho.

O PODER CONCEDENTE, no término de cada mês e através da equipe da FISCALIZAÇÃO, irá emitir ATESTADO OPERACIONAL DE MEDIÇÃO DOS SERVIÇOS no primeiro dia do mês subsequente para que a CONCESSIONÁRIA realize a conferência e emissão da Nota Fiscal para pagamento.

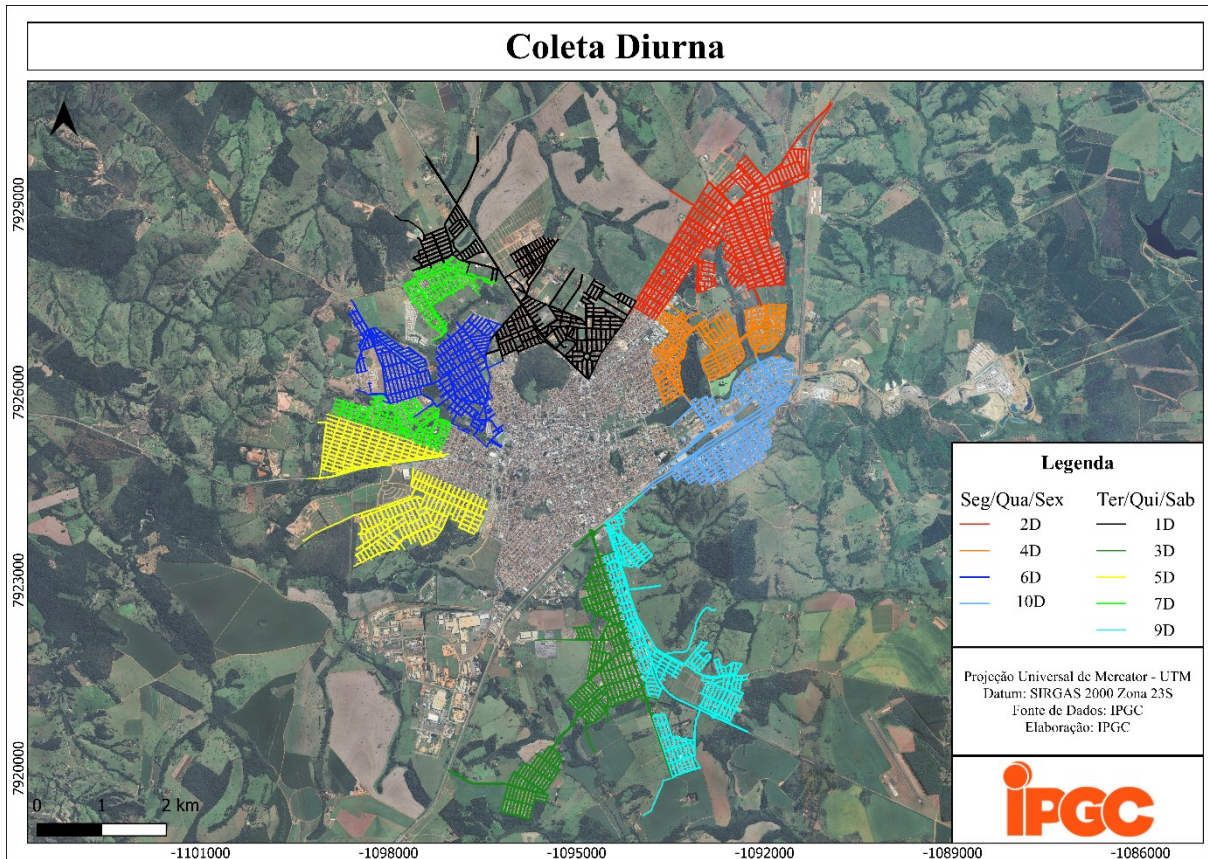
2.4.5.5.3. Plano de atuação

Os detalhamentos do Plano de Atuação para o Serviço de Coleta de Resíduos Sólidos deverão ser considerados no Projeto Executivo a ser elaborado pelo futuro CONCESSIONÁRIO que posteriormente será analisado e aprovado pelo PODER CONCEDENTE.

Esse serviço será realizado por uma equipe composta por 2 (dois) supervisores, 13 (treze) motoristas com CNH compatível e 34 (trinta e quatro) coletores em 2 (dois) turnos. O mapa com a visualização das rotas a serem executadas pela coleta e transporte de resíduos sólidos estão nas Figura 15, Figura 16 e Figura 17. O mapa com as localidades e rotas das coletas nas caçambas estacionárias estão nas Figura 18, Figura 19

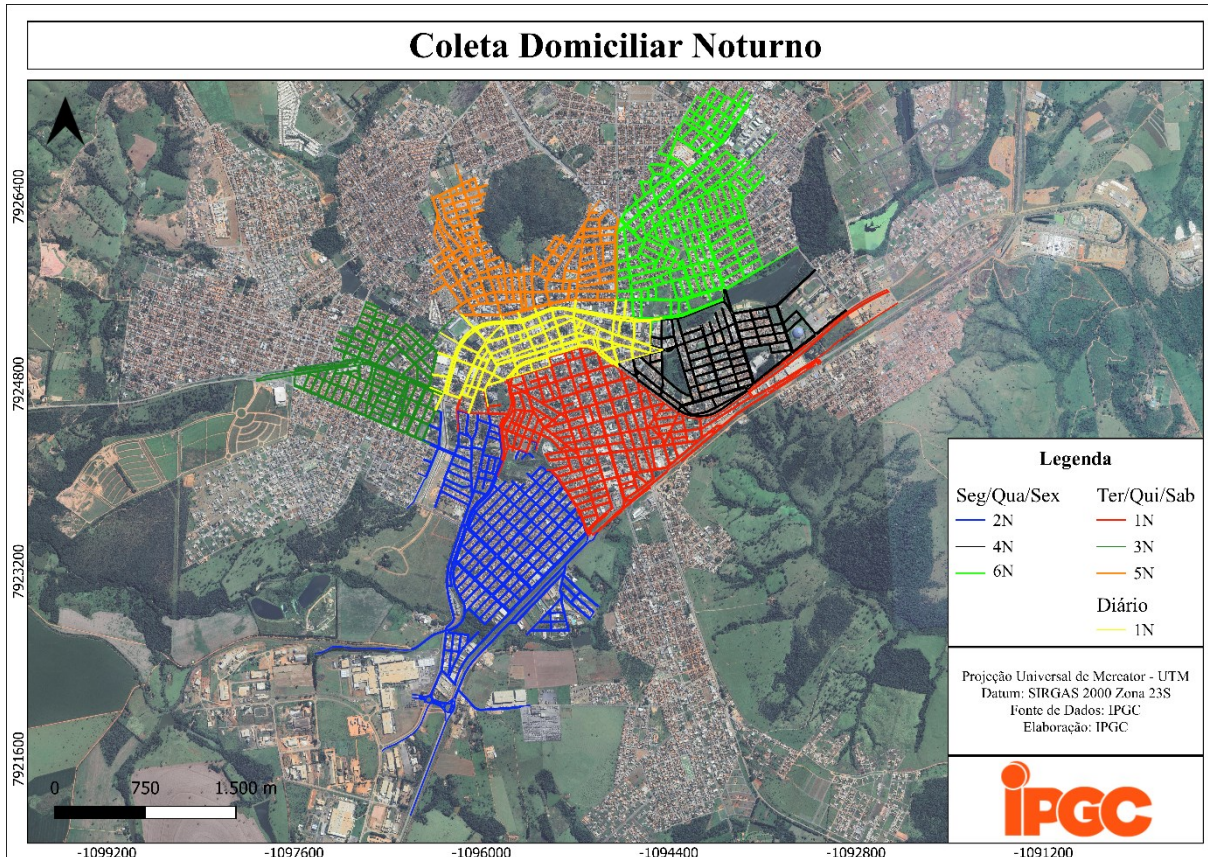
, Figura 20 e Figura 21. A medição do serviço ocorrerá por equipe, devendo a CONCESSIONÁRIA emitir Laudo Técnico dos serviços realizados no período, com registros de evidência eletrônica documental através de dispositivo móvel integrado a partir de plataforma única, georreferenciada, rastreável e classificável, para a instrução de fiscalização e auditorias.

Figura 15 - Coleta Diurna de Resíduos na Sede



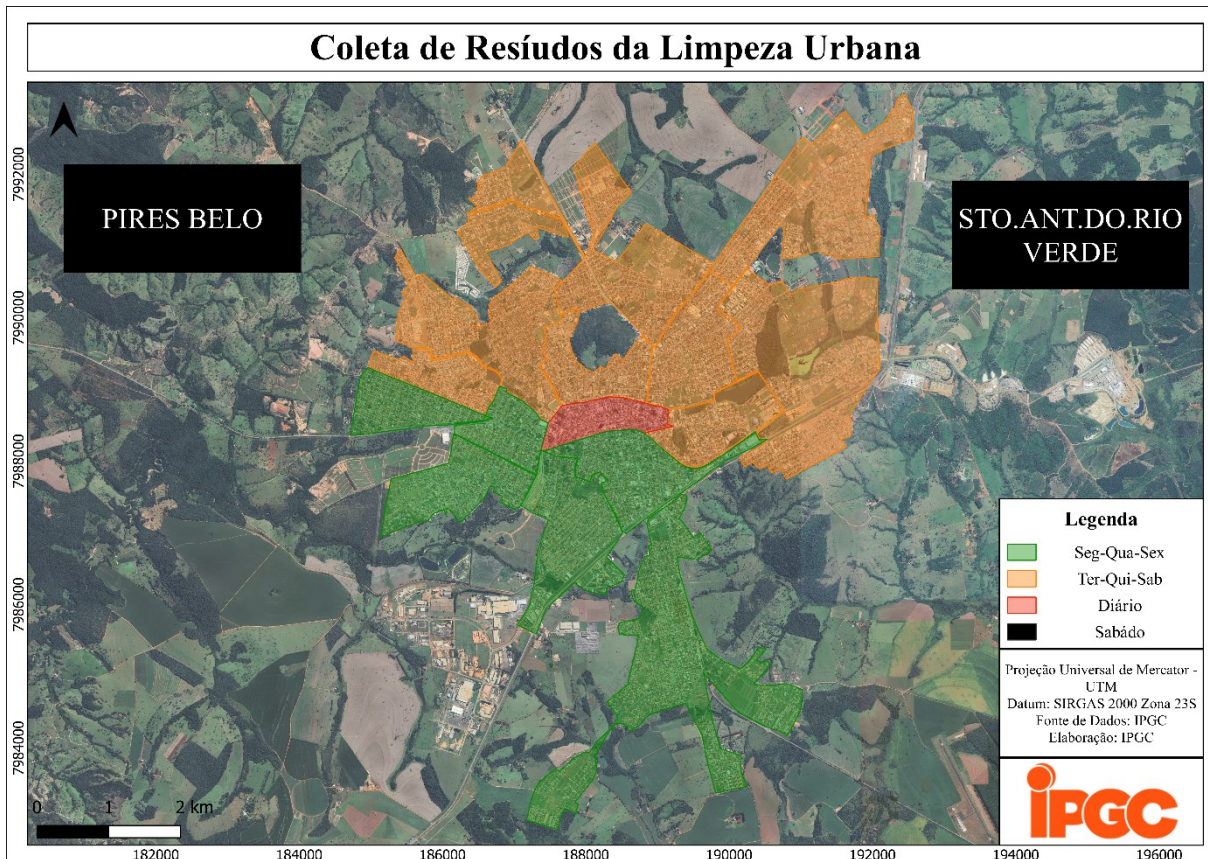
Fonte: IPGC, 2023.

Figura 16 - Coleta Noturna de Resíduos na Sede



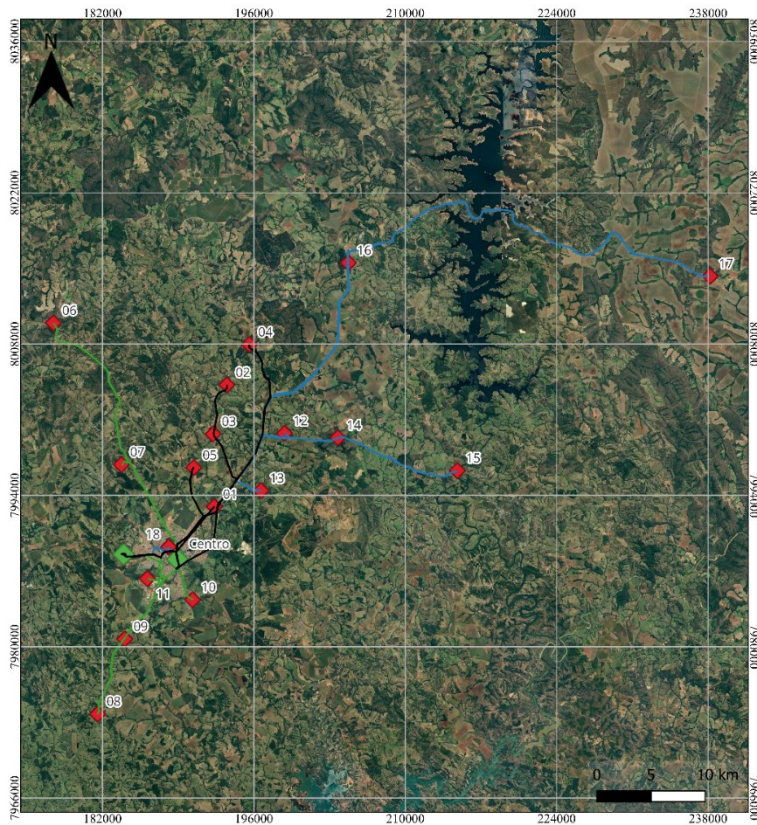
Fonte: IPGC, 2023.

Figura 17 - Coleta Diurna de Resíduos de Varrição



Fonte: IPGC, 2023.

Figura 18 - Localidade das caçambas estacionárias



Legenda

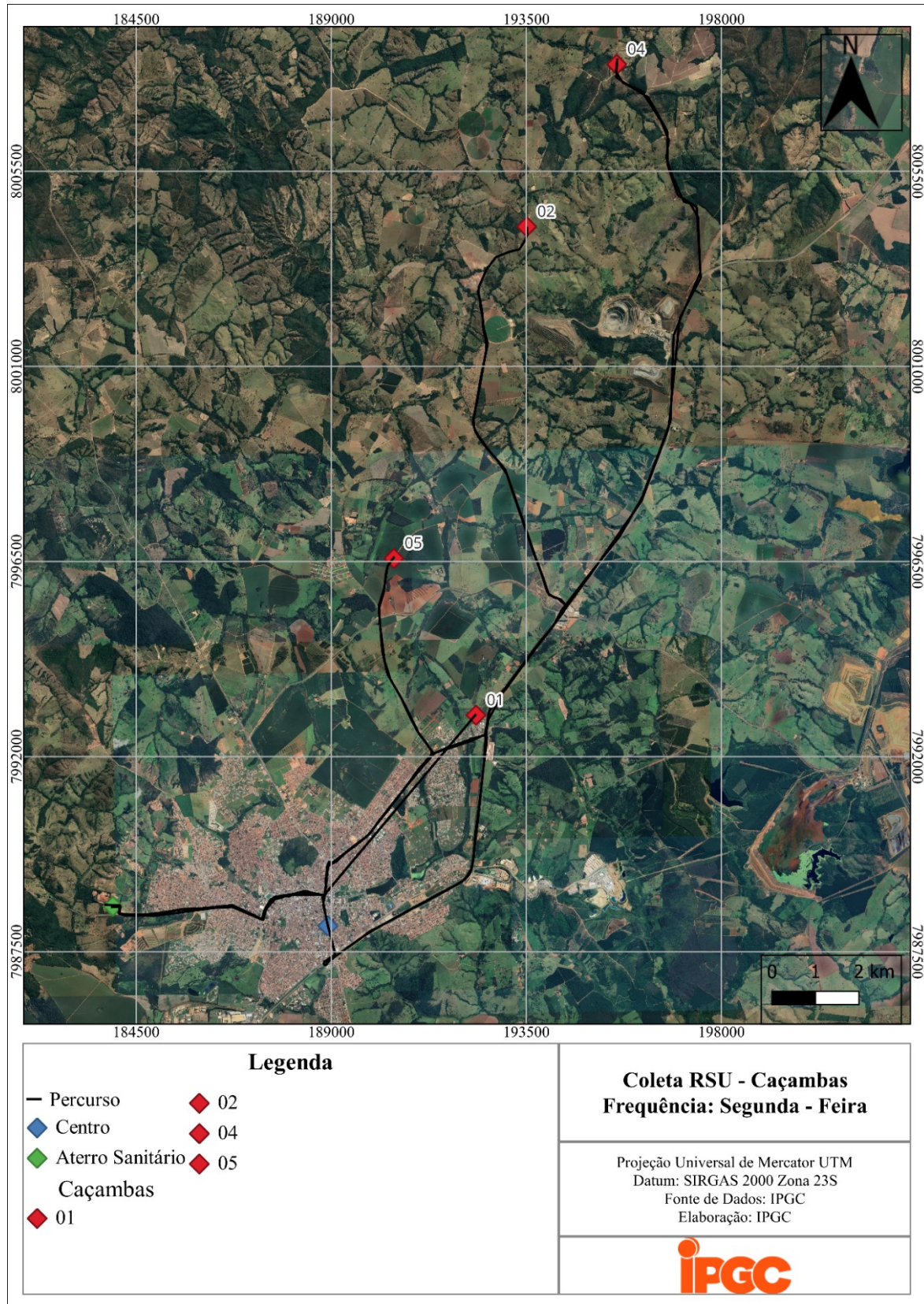
- Percurso Rota 1 — Caçambas ◆
- Percurso Rota 2 — Aterro e Centro ◆
- Percurso Rota 3 — ◆

Coleta de Resíduos Domiciliares, Recicláveis e Volumosos
 Projeção Universal de Mercator UTM
 Datum: SIRGAS 2000 Zona 23S
 Fonte de Dados:
 Elaboração: IPGC



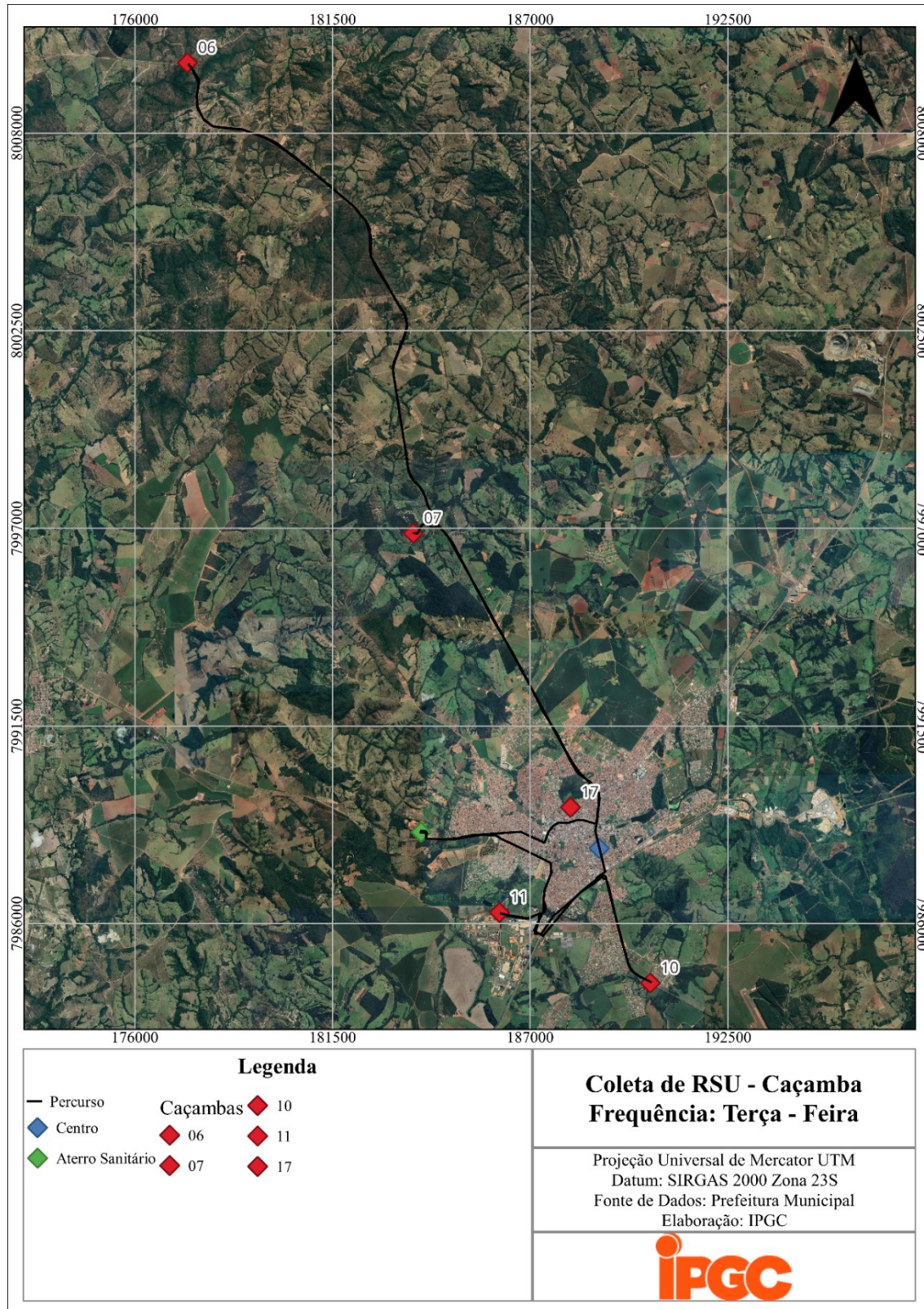
Fonte: IPGC, 2023.

Figura 19 - Rota de coleta das caçambas na Segunda - Feira



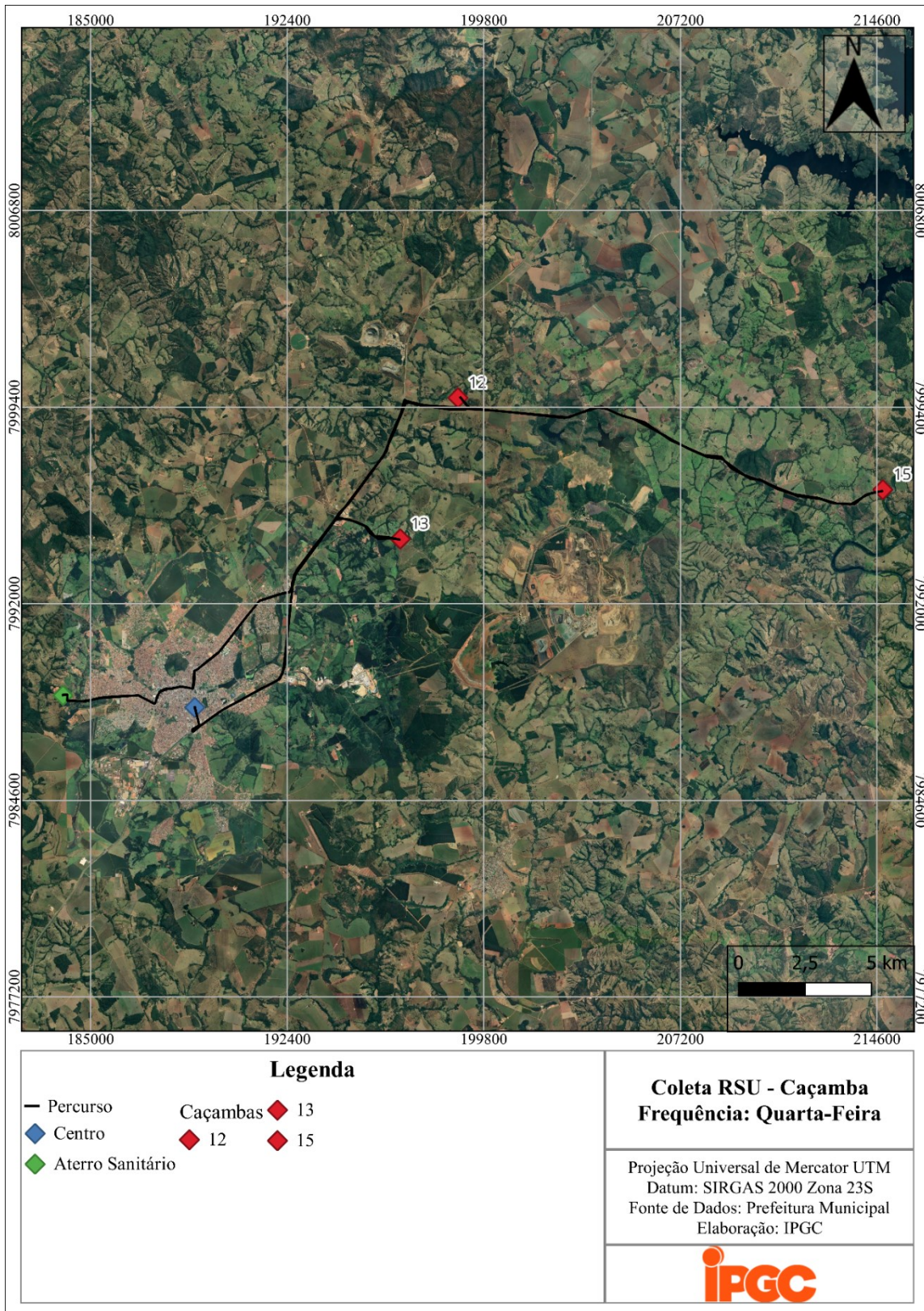
Fonte: IPGC, 2023.

Figura 20 - Rota de coleta das caçambas na Terça – Feira



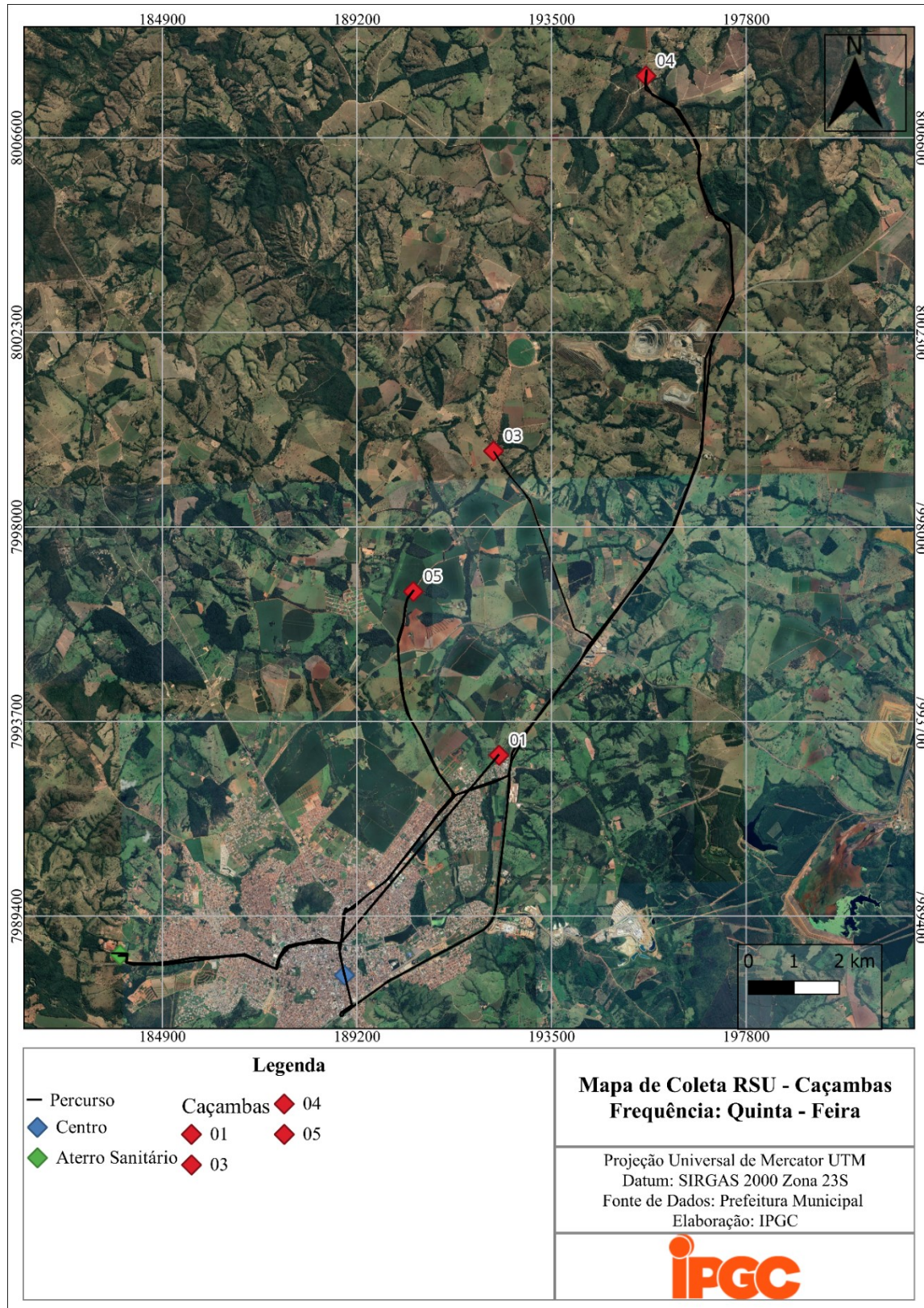
Fonte: IPGC, 2023.

Figura 21 - Rota de coleta das caçambas na Quarta – Feira



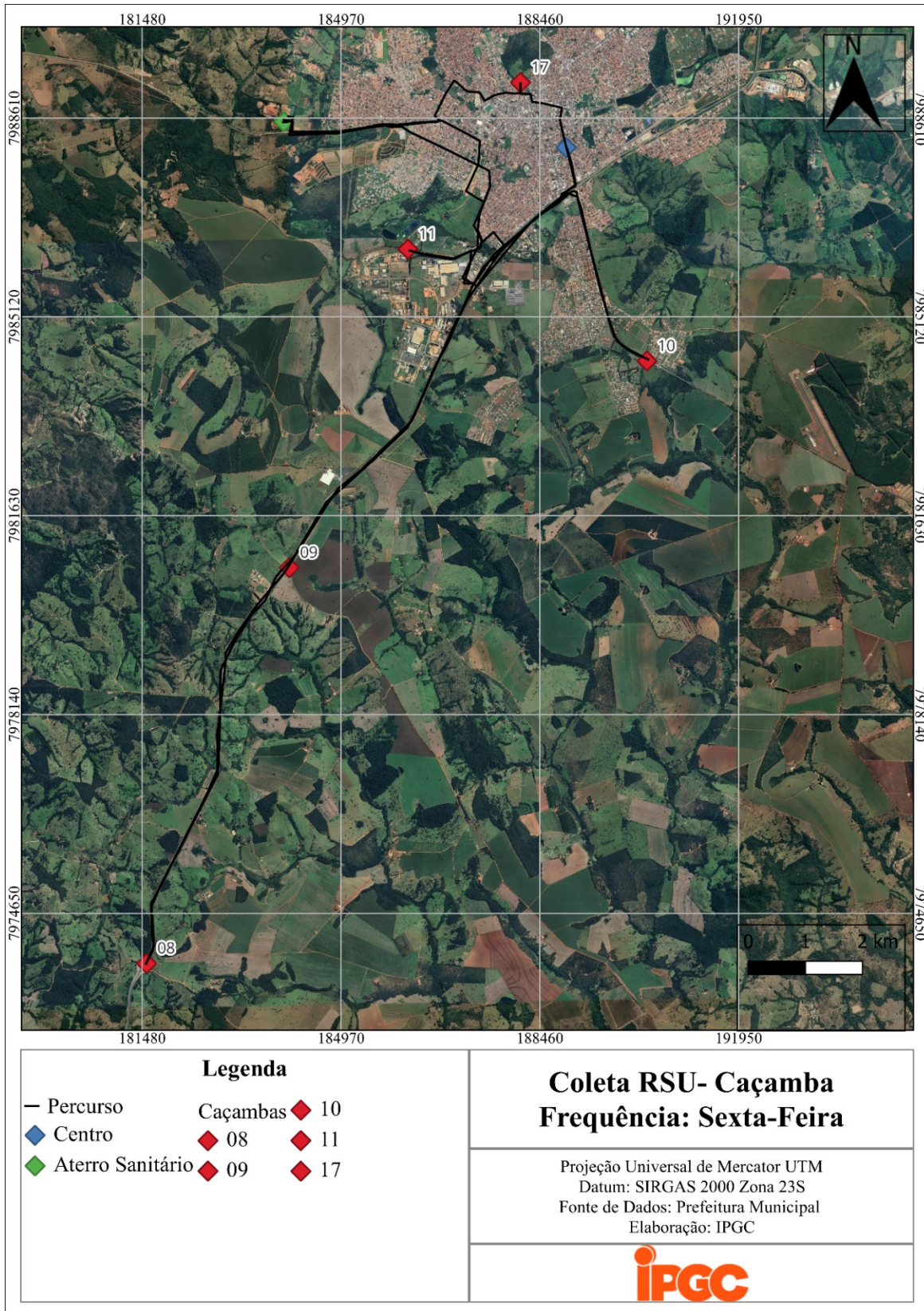
Fonte: IPGC, 2023.

Figura 22 - Rota de coleta das caçambas na Quinta - Feira



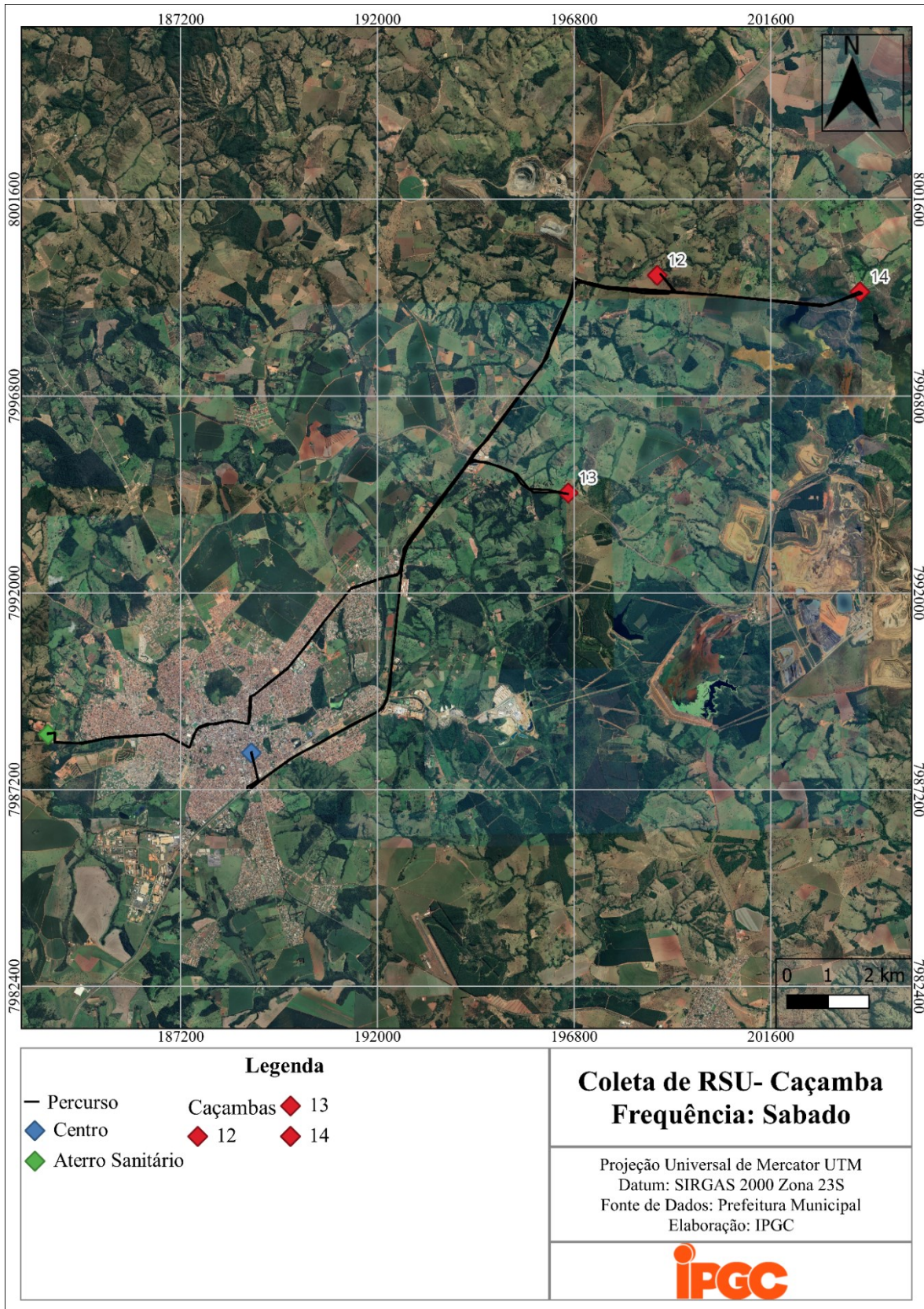
Fonte: IPGC, 2023.

Figura 23- Rota de coleta das caçambas na Sexta - Feira



Fonte: IPGC, 2023.

Figura 24 - Rota de coleta das caçambas na Sábado



Fonte: IPGC, 2023.

As caçambas estacionárias referentes aos resíduos sólidos urbanos domiciliares irão possuir identificação escrita e com cor específica para auxiliar tantos os munícipes quanto os funcionários envolvidos na coleta. A coleta das caçambas dos resíduos domiciliares acontecerá de forma semanal.

Em relação às rotas e setores, a CONCESSIONÁRIA deverá, em 90 (noventa) dias, elaborar Plano de Coleta e entregar ao PODER CONCEDENTE com realinhamento das rotas que deverá ser apresentado em mapas, com as demarcações de setores, identificando os bairros, turnos e número de coleta.

2.4.5.5.4. *Tecnologias propostas*

Para a execução do serviço de Coleta Domiciliar deverão ser dispostos os seguintes equipamentos:

Tabela 48 – Veículos e equipamentos

Veículo / Equipamento	Quantidade	Vida Útil
Caminhão Compactador, 4x2, 6 cilindros, potência mínima de 200 CV, com tacógrafo, equipado com coletor compactador traseiro e descarga automática, de capacidade mínima de 15 m ³ . A compactadora deve possuir caixa de chorume e suporte para pás e vassouras, com plataforma traseira para 3 pessoas, com pegador de mãos superior e lateral, giroflex, luz de alerta, sinal sonoro de ré e iluminação na boca de carga de resíduos para coleta noturna, caso necessário.	8	7 anos
Veículo Leve	1	5 anos
Caçambas	22	10 anos
Caminhão Poliguindaste	1	7 anos
Contêineres	311	5 anos

Fonte: IPGC, 2023.

Os veículos e equipamentos necessários para a execução do serviço serão adquiridos por meio de compra, devendo ser novos (0 km) e poderão ser utilizados até atingirem sua vida útil, conforme indicado na tabela anterior.

2.4.5.5.5. *Insumos utilizados*

Para determinar a quantidade mensal de utensílios, insumos, uniformes e EPIs por unidade, foi utilizada a Tabela 49 a seguir:

Tabela 49 - Vida útil dos utensílios

Descrição	Vida útil mensal
Pá	0,5
Vassoura	1,5
Pacotes de sacos de lixo	1
Conjunto calça e camisa	2
Boné	4
Sapato de segurança	2
Capa de chuva	4
Coletes refletivos	4
Luva	0,50

Fonte: IPGC, 2023.

Para a execução do serviço de coleta e transporte de resíduos sólidos urbanos, deverão ser dispostos os seguintes insumos, utensílios e EPIs:

Tabela 50 – Insumos, EPIs e suas quantidades

Insumos	Quantidades anual
Pá	432
Vassoura	144
Pacotes de sacos de lixo/dia	1.200
Uniformes	
Camiseta	294
Calça	294
Boné	102
EPIs	
Coletes refletivos	102
Luvas de Raspa	816
Capa de Chuva	102
Sapato de Segurança	294

Fonte: IPGC, 2023.

O dimensionamento levou em consideração a Tabela 49, que indica a vida útil dos insumos e utensílios, e considerou o período de concessão de 27 (vinte e sete) anos.

2.4.5.5.6. *Projeção de mão de obra*

Para dimensionar a mão de obra, foi estabelecido o número de motoristas conforme a quantidade de rotas requeridas, com a condição de que cada veículo deva ser acompanhado por 3 (três) coletores. Além disso, para cada turno, será designado 1 (um) supervisor.

Dimensionamento de pessoal:

- Período diurno: 1 (um) supervisor, 9 (nove) motoristas, com CNH compatível e 22 (vinte e dois) coletores;
- Período noturno: 1 (um) supervisor, 4 (quatro) motoristas, com CNH compatível e 12 (doze) coletores;
- Não se considerou reserva técnica para mão de obra, pois os próprios encargos sociais já contemplam férias, faltas e licenças.

Dias e frequência da coleta domiciliar:

- De segunda feira a sábado, conforme rotas e turnos contabilizados em 25 (vinte e cinco) dias mensais.

Os horários dos serviços de coleta domiciliar serão:

- Período diurno: das 07h:00min as 16h:00min, com intervalo de 01h:00min.
- Período noturno das 19h:00min as 03h:15min, com intervalo de 01h:00min.

Os horários dos serviços de coleta do resíduo de limpeza urbana serão:

- Período diurno: das 09h:00min as 18h:00min, com intervalo de 01h:00min.

Tabela 51 - Resumo de fornecimento

Fornecimento	Quantidade	Descritivo Técnico
Supervisor	1	Diurno
Motorista, com CNH compatível	9	Diurno
Coletor	22	Diurno
Supervisor	1	Noturno
Motorista, com CNH compatível	4	Noturno
Coletor	12	Noturno
Quantitativo de equipes	11	Diurno e Noturno

Fonte: IPGC, 2023.

2.4.5.5.7. Soluções para os desafios apresentados

Diante dos problemas relatados no tópico 2.4.5.4.5, que descreve os problemas atuais no serviço de coleta e transporte de resíduos sólidos urbanos, este estudo foi desenvolvido para apresentar soluções que visam tornar o serviço mais eficiente, promovendo melhorias na qualidade de vida, segurança e saúde dos munícipes, além de uma maior responsabilidade ambiental.

No estudo foi definido o aumento das rotas de coleta e transporte de resíduos sólidos urbanos, para que se tenha um serviço ainda mais eficiente. Dessa forma, foi apresentando o aumento da rota de resíduos domiciliares e comerciais de pequenos geradores e a definição de rotas dedicadas apenas para a realização da coleta dos resíduos provenientes da limpeza urbana. Esse ajuste visa facilitar a separação dos resíduos, possibilitando um tratamento adequado para cada tipo.

Para o aumento da abrangência do serviço de coleta e transporte de resíduos sólidos urbanos, foram definidos no estudo a instalação de caçambas estacionárias em pontos estratégicos para deposição dos resíduos. Com o espaçamento geográfico das zonas rurais e com as estradas de difícil acesso, a instalação de caçambas estacionárias é uma solução para que a população da zona rural consiga fazer a disposição adequada dos resíduos gerados.

2.4.5.5.8. CAPEX

Os valores referentes às máquinas e equipamentos necessários para a realização da coleta domiciliar e a sua periodicidade estão disponibilizados no APÊNDICE III.I – CAPEX E OPEX.

Em resumo, o valor referente ao fornecimento de máquinas e equipamentos considerando o período de concessão de 27 (vinte e sete) anos é de R\$ 26.088.057,70.

2.4.5.5.9. OPEX

Os valores referentes a mão de obra, seguros, insumos, manutenção, combustíveis, lubrificantes, uniformes e EPIs para a execução da coleta domiciliar, assim como a sua periodicidade, estão disponibilizados no APÊNDICE III.I – CAPEX E OPEX.

Na Tabela a seguir, está representado o resumo referente ao fornecimento de mão de obra, seguros, insumos, manutenção, combustíveis, lubrificantes, uniformes e EPIs para a realização do serviço de coleta de resíduos domiciliares.

Tabela 52 - Prestação de coleta de Resíduos Sólidos Urbanos

Tab.	Descrição	Despesas Mensais	Despesas Anual	Despesa contratual
1.1	Mão de obra	R\$ 257.671,56	R\$ 3.092.058,69	R\$ 83.485.584,55
1.2	Manutenção, monitoramento e insumos	R\$ 87.340,15	R\$ 1.048.081,80	R\$ 28.298.208,59
1.3	Combustíveis	R\$ 36.997,43	R\$ 443.969,16	R\$ 11.987.167,30
1.4	Uniforme e EPIs	R\$ 5.495,86	R\$ 65.950,30	R\$ 1.780.658,19
I.	Total Operacional	R\$ 387.505,00	R\$ 4.650.059,95	R\$ 125.551.618,63

Fonte: IPGC, 2024.

2.4.6. Resíduos Recicláveis (RCV)

2.4.6.1. Concepção dos Resíduos Recicláveis

Resíduos Recicláveis são aqueles que possuem a alternativa de retornar à cadeia produtiva, após passarem por uma transformação no seu estado físico, químico ou biológico, seja na forma original ou como matéria-prima para outros produtos.

Os resíduos recicláveis são gerados nas atividades diárias das residências e nas atividades diárias comerciais, sendo compostos por materiais inorgânicos considerados aqui como vidro, papéis, metais, tecidos, plásticos e componentes eletrônicos. Para os materiais orgânicos, existe a possibilidade de reutilização dos detritos biodegradáveis com a compostagem.

2.4.6.2. Concepção dos serviços de manejo dos Resíduos Recicláveis

O objetivo deste capítulo do Estudo de Viabilidade Operacional e de Engenharia é a apresentação do serviço de coleta e transporte de resíduos sólidos recicláveis que consiste no recolhimento de todo material que possua condições de reaproveitamento e valorização, como papel, papelão, plástico, vidro, metais ferrosos e não ferrosos, dentre outros, e o transporte desses resíduos até seu destino.

2.4.6.3. Acondicionamento dos Resíduos Recicláveis

Para o acondicionamento adequado, é importante que os equipamentos de acondicionamento tenham dispositivos para facilitar o deslocamento, sejam herméticos e evitem o derramamento de líquidos ou que tenham resíduos expostos. Para os resíduos recicláveis, é importante que seja feita a sua correta separação, estando limpos e secos, assim, podem ser feitas as seguintes formas de acondicionamento:

- Contendor de plástico;
- Contêineres;
- *Compactainers*;
- Caçambas fechadas.

2.4.6.4. *Diagnóstico*

Neste item será abordado o diagnóstico do serviço de Manejo de Resíduos Sólidos Recicláveis do Município de Catalão realizados por meio de levantamentos de dados em visitas técnicas na Prefeitura Municipal, para considerar uma descrição da situação atual e pontos críticos observados e identificados com ênfase na infraestrutura presente, cobertura do serviço e dados operacionais da realização dos serviços.

2.4.6.4.1. *Coleta seletiva*

No município de Catalão ocorre a realização da coleta seletiva, sendo o volume estimado de 80 (oitenta) ton/mês. Na Tabela 53, apresenta-se o relatório de pesagem de resíduos recolhidos no ano de 2016 a 2020 e na Tabela 54, apresenta-se o controle do Aterro Sanitário de entrada e saída de resíduos recicláveis.

Tabela 53 - Relatório de pesagem de resíduos recolhidos no ano de 2016 a 2020

Mês	ANO			
	2016	2017	2018	2020
	Geração (ton)	Geração (ton)	Geração (ton)	Geração (ton)
Janeiro	46,27	35,2	59,29	77
Fevereiro	62,35	36,8	84,53	75
Março	76,66	31,4	56,41	56
Abril	77,21	32,45	77,38	47
Maiο	82,71	31,49	77,69	74
Junho	80,4	49,97	62,48	95
Julho	55,91	49,04	51,73	53
Agosto	63,35	62,75	56,47	46
Setembro	55,65	53,53	62,35	56
Outubro	71,03	58,72	54,23	69
Novembro	60,84	55,48	75,61	57
Dezembro	55,51	65,1	135,18	62
Média	65,66	46,82	71,11	63,92
Total	787,89	561,89	853,35	767

Fonte: Prefeitura Municipal de Catalão. Adaptado IPGC, 2023.

Tabela 54 - Controle do Aterro Sanitário de 2021 e 2022

Mês	ANO			
	2021		2022	
	Entrada (ton)	Saída (ton)	Entrada (ton)	Saída (ton)
Janeiro	35	58	38	81
Fevereiro	49	48	30	43
Março	51	44	30	75
Abril	60	61	44	71
Maiο	46	50	40	87
Junho	56	71	46	69
Julho	75	66	52	53
Agosto	50	80	40	92
Setembro	39	37	47	50
Outubro	34	37	35	53
Novembro	52	107	32	61
Dezembro	67	65	56	92
Média	51	60	38	62
Total	614	724	451	745

Fonte: Prefeitura Municipal de Catalão. Adaptado IPGC, 2023.

A coleta é realizada com frequência mínima de 1 (um) vez por semana, e diária nas Avenidas 20 de Agosto, José Marcelino, Raulina Fonseca Paschoal, São João, Cristiano Aires e Doutor Lamartine, com início às 07:00 h e finalização às 15:20 h, percorrendo aproximadamente 120 (cento e vinte) km/dia totalizando 3.200 (três mil e duzentos) km/mês para cada equipe.

O município não disponibiliza contêineres para acondicionamento de resíduos recicláveis, a propria população de Catalão realiza o acondicionamento em sacos, sacolas, caixas e tambores para posteriormente serem coletados e encaminhados ao galpão de triagem localizado no aterro sanitário.

Para a realização do serviço de coleta dos resíduos sólidos urbanos, o município possui a seguinte tecnologia detalhada na Tabela 55.

Tabela 55 - Tecnologias utilizadas pelo município para Coleta Seletiva

Veículo / Equipamento	Quantidade
Caminhão Baú	1

Fonte: Prefeitura Municipal de Catalão. Adaptado IPGC, 2023.

2.4.6.4.2. Tratamento e destinação final

O tratamento e destinação final dos resíduos recicláveis coletados no município de Catalão é realizado no galpão de triagem da cooperativa localizado no aterro sanitário para posteriormente os resíduos serem comercializados. Na cooperativa existem 39 (trinta e nove) catadores cadastrados e o município não tem ciência do quantitativo de catadores não cadastrados em cooperativas.

2.4.6.4.3. Forma de prestação do serviço

Os serviços de coleta e transporte de Resíduos Recicláveis são realizados de forma indireta por terceiros. A gestão dos serviços de manejo dos resíduos recicláveis em Catalão é de responsabilidade da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente, com administração da Prefeitura Municipal de Catalão.

2.4.6.4.4. Mão de obra disponível

Para realização do serviço de coleta e transporte de Resíduos Recicláveis no município de Catalão, a mão de obra disponibilizada é:

- Período Diurno: composto por 1 (uma) equipe, composta por 1 (um) motorista e 2 (dois) coletores.

Na realização do serviço de coleta de Resíduos Recicláveis, são utilizados equipamentos de proteção individual, tais como:

- Luvas;
- Coletes Refletivos;
- Calçados de Segurança;
- Óculos;
- Boné, entre outros.

Descreve-se o resumo de fornecimento de mão de obra a seguir:

Tabela 56 - Resumo de fornecimento de mão de obra para o serviço de recicláveis

Mão de Obra	Quantidade	Descritivo técnico
Motorista, com CNH compatível	1	Diurno

Coletores	2	Diurno
Composição da Equipe	1	Diurno

Fonte: Prefeitura Municipal de Catalão. Adaptado IPGC, 2023.

2.4.6.4.5. *Problemas atuais*

Em Catalão, os serviços de coleta seletiva abrangem cerca de 60% da área urbana, não sendo realizados nos distritos e na área rural. Em relação a qualidade do serviço prestado, a visão do ponto administrativo e da população é que o serviço ainda não é executado de maneira satisfatória.

Alguns dos principais problemas relatados pela administração municipal são a falta de programas de educação ambiental por parte da empresa e do município e a falta de uma melhor estrutura e mão de obra para que se possa alcançar o atendimento de toda população.

Pretende-se implementar mais programas ambientais relacionados à coleta seletiva, pontos verdes, ecopontos e contêineres de coleta seletiva espalhadas pelo município. A tecnologia proposta para execução do serviço não atende a demanda fornecida pelo município precisando de adquirir novos equipamentos.

2.4.6.4.6. *Indicadores técnicos de qualidade*

O Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento - SNIS possui uma base de dados que são coletados anualmente nos municípios reunindo informações e indicadores sobre a prestação do serviço de manejo de Resíduos Sólidos Recicláveis que são fornecidas pelos prestadores do serviço, apresentando um panorama geral do país e específica para cada município. No Quadro 19 estão apresentados alguns indicadores referentes a Catalão.

Quadro 19 - Indicadores técnicos de Manejo de Resíduos Recicláveis

Indicadores	Ano			
	2018	2019	2020	2021
IN030 – Taxa de cobertura do serviço de coleta seletiva porta a porta em relação à população urbana do município (%)	42,96	44,20	48,15	47,26

IN031 – Taxa de recuperação de materiais recicláveis (exceto matéria orgânica e rejeitos) em relação a quantidade total (RDO + RPU) coletada (%)	2,38	1,69	2,32	0,64
IN032 – Massa recuperada per capita de matérias recicláveis (exceto matéria orgânica e rejeitos) em relação à população urbana (Kg/habitante/ano)	7,31	5,40	7,39	2,02
IN054 – Massa per capita de materiais recicláveis recolhidos via coleta seletiva (Kg/habitante/ano)	8,55	7,74	10,83	8,21

Fonte: SNIS. Adaptado IPGC, 2023.

O município de Catalão não dispõe atualmente de mecanismos para execução de indicadores técnicos de qualidade para fazer a gestão do serviço.

2.4.6.5. Prognóstico

2.4.6.5.1. Premissas

Para a estruturação do projeto, foram utilizadas premissas definidas pela equipe de engenheiros e técnicos responsáveis pela elaboração deste Estudo de Viabilidade. A seguir, são apresentadas as premissas utilizadas para o desenvolvimento do serviço de Coleta de Resíduos Recicláveis obtidas a partir de análise de dados referente ao município e adquiridas por meio de pesquisas e estudo de *benchmarking* de projetos relacionados ao objeto de estudo.

Para efeito de composição das equipes, a coleta de resíduos sólidos recicláveis foi estimada em 742,54 (setecentos e quarenta e dois inteiros e cinquenta e quatro centésimos) toneladas mensais, sendo que o serviço será medido por km. Esse valor foi obtido determinando um percentual estimado de 25% de resíduos recicláveis em relação aos resíduos sólidos urbanos domiciliares e de limpeza urbana projetados, conforme fórmula abaixo. O percurso mensal estimado para cada caminhão será de 2.825,19 (dois mil oitocentos e vinte cinco inteiros e dezenove centésimos) km.

$$q = \frac{P \times i}{1000} \times pr \quad (\text{Equação 51})$$

$$Q = q \times 30 \text{ dias} \quad (\text{Equação 52})$$

Na qual:

P = População (hab)

i = Índice constante de produção de resíduo por habitante por dia (kg/hab/dia)

pr = Percentual estimado de resíduos recicláveis em relação ao RSU coletado

i = índice constante de produção de resíduo por habitante por dia (kg/hab/dia)

Para determinação do número de veículos para coleta foi determinado a realização em 2 (dois) turnos, sendo considerada a quantidade de 70% para o período diurno e 30% para o período noturno.

A velocidade média de coleta do resíduo reciclável adotada foi de 10 (dez) km/h e a velocidade de transporte da coleta até o local de descarga de 50 (cinquenta) km/h. Para realização da pesagem e descarga de resíduos foi considerado um tempo de 20 (vinte) minutos. A jornada de trabalho será de 7,33 (sete inteiros e trinta e três centésimos) horas. O caminhão utilizado possui uma capacidade de 7 (sete) m³ com um índice de compactação 1 (um). O peso aparente do resíduo é de 500 (quinhentos) kg/m³.

A quilometragem de vias atendidas pela coleta de recicláveis por dia é de 170 (cento e setenta) km, sendo que 120 (cento e vinte) km serão no período diurno e 50 (cinquenta) km no período noturno. A distância média do centro gerador até o galpão de triagem é de 4,5 (quatro inteiros e cinco décimos) km e o deslocamento médio diário em rota da garagem até o local de coleta e posteriormente até o local de descarga dos caminhões será de 108 (cento e oito) km.

Com isso, é calculada a quantidade de viagens a serem feitas por cada caminhão por turno, utilizando as fórmulas descritas a seguir.

$$NV = \frac{q \times VC \times J}{(L \times C) + (q \times VC \times TV)} \quad (\text{Equação 53})$$

$$C = \frac{\text{peso aparente lixo} \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) \times ic \times \text{capacidade real} (\text{m}^3)}{1000} \quad (\text{Equação 54})$$

$$TV = \frac{2 \times D(\text{km})}{Vt \left(\frac{\text{km}}{\text{h}} \right)} + T1(\text{h}) \quad (\text{Equação 55})$$

Na qual:

q = Quantidade diária de resíduos recicláveis (ton/dia)

VC = Velocidade média de coleta (km/h)

J = Jornada trabalhada (h)

L = Expansão de vias atendidas no turno (km/dia)

C = Capacidade de carga do caminhão (t)

TV = Tempo de viagem para descarga (h)

D = Distância média do centro gerador até o local de descarga (km)

Vt = Velocidade de transporte na viagem até o local de descarga (km/h)

T1 = Tempo necessário para pesagem e descarga (h)

ic = Índice de Compactação

A partir da utilização das formas descritas acima é possível determinar qual a frota de veículos necessária para realização do serviço de coleta de resíduos recicláveis com a fórmula apresentada a seguir, sendo a primeira para a frota no período diurno e a segunda para a frota no período noturno.

$$FD = \frac{qd}{NV \times C} \quad (\text{Equação 56})$$

$$FN = \frac{qn}{NV \times C} \quad (\text{Equação 57})$$

No qual:

qd = Quantidade diária de lixo coletado no período diurno (t/dia)

qn = Quantidade diária de lixo coletado no período noturno (t/dia)

NV = Número de viagens por turno

C = Capacidade de carga do caminhão (t)

Em razão de os caminhões utilizados no período noturno serem os mesmos do diurno, adota-se o maior valor entre a quantidade de veículos obtida nos turnos diurno e noturno. Considerou-se uma reserva técnica de 10% da frota.

Cada caminhão coletor deverá ter 1 (um) motorista e 2 (dois) coletores. Para cada turno deve ter 1 (um) supervisor com um veículo que poderá ser compartilhado.

Na coleta de resíduos recicláveis serão realizadas 5 (cinco) rotas, divididas em 2 (dois) turnos. Sendo 3 (três) rotas no período diurno e 2 (dois) rotas no período noturno. Poderá ser utilizado o mesmo caminhão em 2 (dois) turnos.

Para cálculo da estimativa do custo de manutenção dos veículos, foi adotado um método aproximado que vincula as reservas destinadas à manutenção com o custo de aquisição do equipamento. Já o custo com filtros e lubrificantes foi calculado considerando 10% do valor gasto mensalmente com combustível. Dessa forma, o custo de manutenção dos veículos pode ser determinado pela seguinte expressão.

$$CM = \frac{VN \times K}{VU \times 12} \quad (\text{Equação 58})$$

Na qual:

VN = Valor do veículo novo (R\$)

VU = Vida útil veículo novo (anos)

K = Coeficiente de proporcionalidade para manutenção

No cálculo de seguros e impostos foi considerado somente o Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores (IPVA) e o Seguro Obrigatório necessário para a regularização do veículo, totalizando uma incidência de 2,5% sobre o investimento médio em veículos. O valor é calculado pela seguinte expressão.

$$L = \frac{(VU + 1) \times VN \times 0,025}{2 \times VU \times 12} \quad (\text{Equação 59})$$

Na qual:

VU = Vida útil (anos)

VN = Valor do veículo novo (R\$)

A CONTRATADA deverá dispor de encarregado operacional para gerenciar os serviços mecanizados.

2.4.6.5.2. *Processo de trabalho*

Os serviços de coleta e transporte dos resíduos recicláveis deverão ser realizados nas áreas urbanas e distritais de todo município, com fornecimento de veículos e pessoal. Os resíduos recicláveis deverão ser ensacados ou dispostos em contentores em frente às unidades residências e de estabelecimentos comerciais, respeitando as rotas e setores apresentados, de maneira a garantir confiabilidade de horários e frequência de atendimento ao cidadão na totalidade do município.

Deverá ser coletado todo material reciclado dispostos no passeio público em frente às residências e estabelecimentos comerciais, localizados nas lixeiras, baldes e contentores. Os resíduos soltos dispersos que tenham sido depositados nos passeios públicos, nas lixeiras e em contentores causados pela ação de catadores e animais deverão ser limpos e recolhidos pela equipe de coleta. Deverá ser realizada a coleta dos resíduos que tiverem transbordado dos recipientes acondicionados por qualquer motivo ou caíram durante o processo da coleta, com a limpeza imediata do local.

Todo resíduo reciclado coletado deverá ser pesado, junto à balança rodoviária localizada no Aterro Sanitário e enviado à Associação ou Cooperativa licenciada pelo Município de acordo com a legislação vigente. A coleta deverá ser realizada com utilização de caminhões baú e toda a equipe de coleta deverá utilizar todo e qualquer equipamento de proteção individual e coletiva

– EPI e EPC respectivamente – necessários e legalmente previstos para execução do serviço. A equipe de coleta deverá deslocar-se em velocidade reduzida, com a música da coleta de recicláveis ligada, com paradas sempre que necessário para que não ocorra correria e gerem comprometimento da qualidade e segurança do serviço, equipe e terceiros.

Os setores devem ser completamente executados dentro dos horários estabelecidos a cada turno, devendo completar quantas cargas forem necessárias. Nas vias de acesso onde não haverá possibilidade de trafegabilidade do veículo de coleta, os coletores deverão realizar o recolhimento do material de forma apeada.

A análise da realização dos serviços será de responsabilidade do Fiscal da Prefeitura, e caso seja identificado a existência de trechos não realizados, será solicitado a realocação da equipe para conclusão das atividades. O PODER CONCEDENTE poderá realizar outras vistorias, quando considerar necessário e a seu exclusivo critério para garantir todas as condições indispensáveis à segurança e operacionalidade dos veículos.

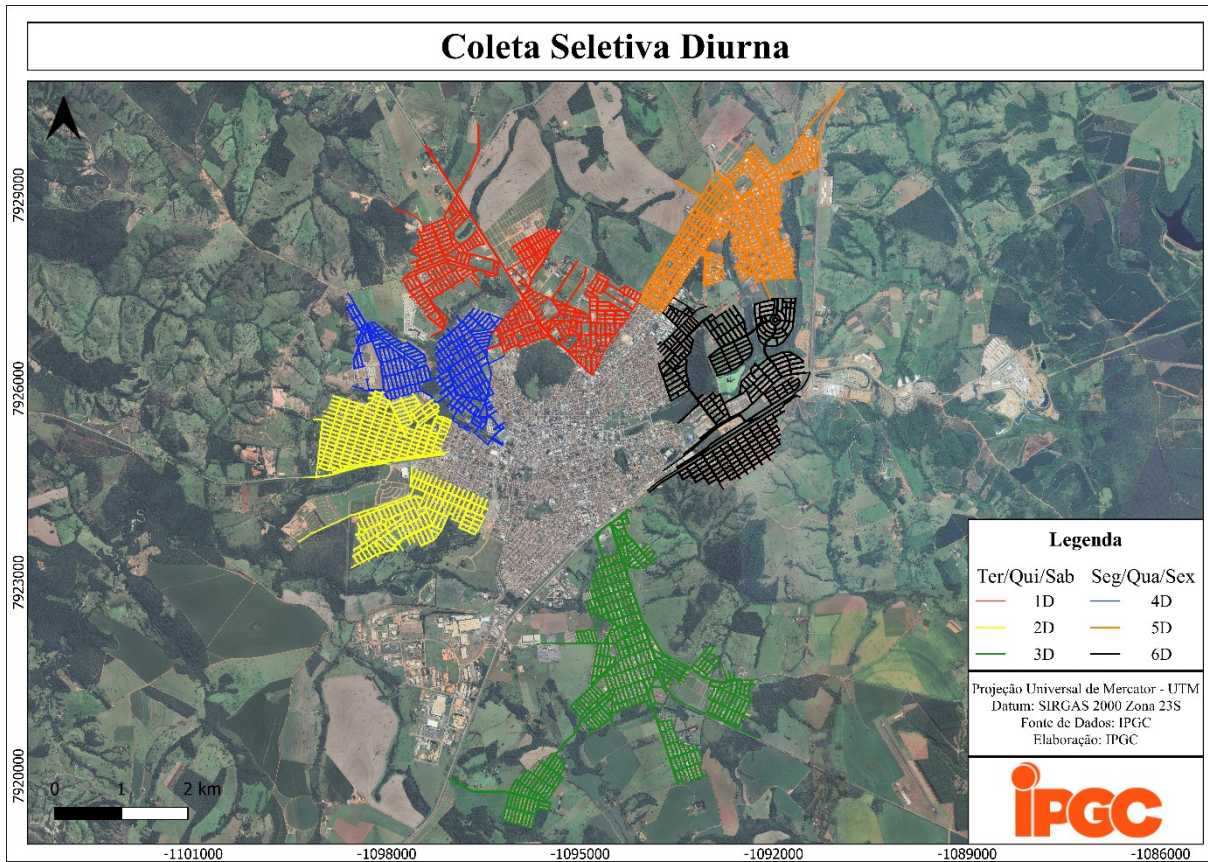
O serviço de coleta e transporte de resíduos recicláveis será *medido por km*, devendo a CONCESSIONÁRIA emitir Laudo Técnico dos serviços realizados no período. Para a aferição dos serviços, a FISCALIZAÇÃO da CONCESSIONÁRIA irá realizar o acompanhamento *in loco* das equipes, dos horários e do plano de trabalho.

O PODER CONCEDENTE, no término de cada mês e através da equipe da FISCALIZAÇÃO, irá emitir ATESTADO OPERACIONAL DE MEDIÇÃO DOS SERVIÇOS no primeiro dia do mês subsequente para que a CONCESSIONÁRIA realize a conferência e emissão da Nota Fiscal para pagamento.

2.4.6.5.3. Plano de atuação

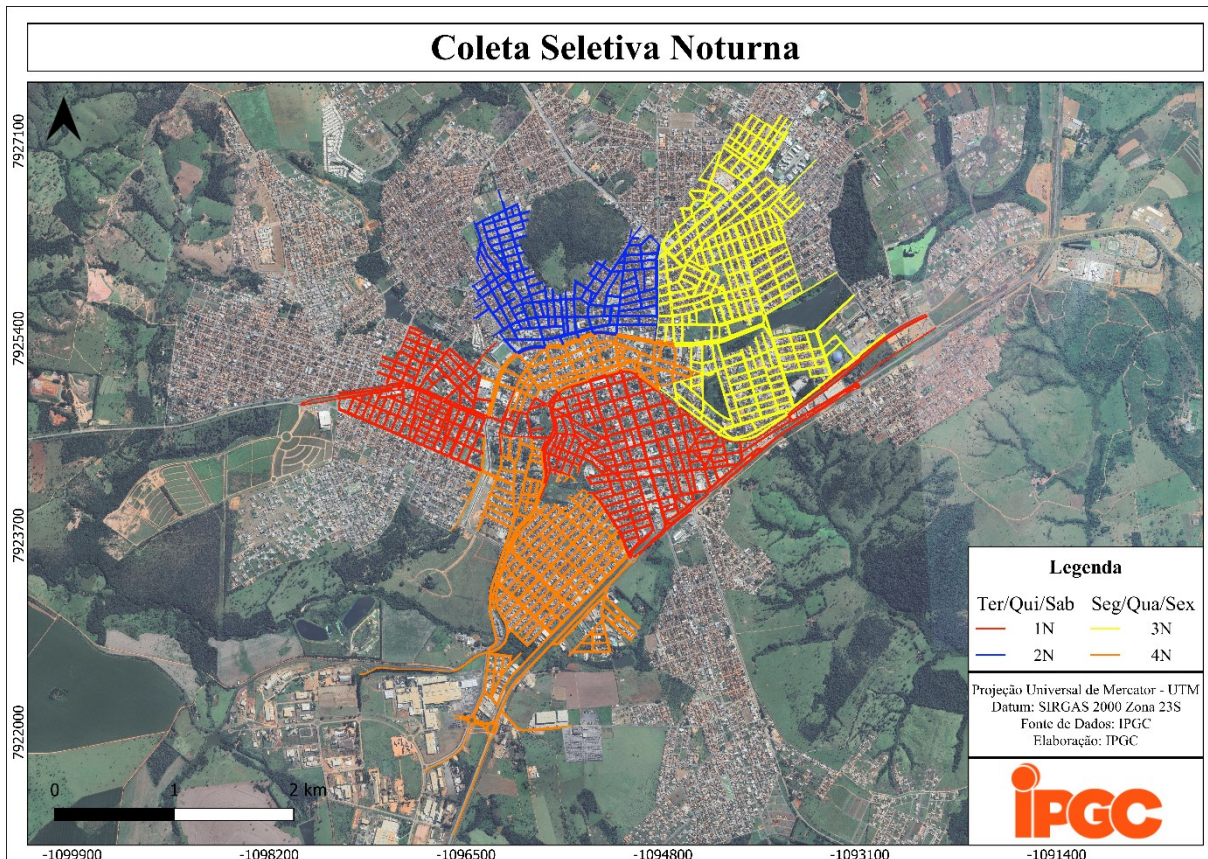
O serviço de coleta de recicláveis será realizado por 2 (duas) equipes compostas por 2 (dois) supervisores, 3 (três) motoristas com CNH compatível e 6 (nove) coletores em 2 (dois) turnos com frequência de realização de 1 (um) vez por semana. O mapa com a visualização das rotas a serem executadas pela coleta e transporte de resíduos recicláveis é apresentado na figura a seguir.

Figura 25 - Mapa de coleta seletiva diurna



Fonte: IPGC, 2023.

Figura 26 – Mapa coleta seletiva noturna



Fonte: IPGC, 2023.

Os detalhamentos do Plano de Ação deverão ser considerados no Projeto Executivo a ser elaborado pelo futuro CONCESSIONÁRIO que posteriormente será analisado e aprovado pelo PODER CONCEDENTE.

A CONCESSIONÁRIA deverá, em 90 (noventa) dias, elaborar Plano de Coleta e entregar ao PODER CONCEDENTE com realinhamento das rotas e setores que deverão ser apresentados em mapas, com as demarcações de setores, identificando os bairros, turnos e número de coleta.

2.4.6.5.4. Tecnologias propostas

Para a execução do serviço de Coleta de Resíduos Sólidos Recicláveis deverão ser dispostos os seguintes equipamentos:

Tabela 57 - Equipamentos

Veículo / Equipamento	Quantidade	Vida Útil
Caminhão baú, com potência mínima de 170 CV e idade máxima de, com	3	7 anos

tacógrafo, equipado com som externo, baú de alumínio de 40 m³, abertura de carga traseira, sistema de compartimento de carga e suporte para pá e vassoura, plataforma traseira e corrimão lateral e frontal

Veículo leve	1	5 anos
--------------	---	--------

Fonte: IPGC, 2023.

Os veículos e equipamentos necessários para a execução do serviço serão adquiridos por meio de compra, devendo ser novos (0 km) e poderão ser utilizados até atingirem sua vida útil, conforme indicado na tabela anterior.

2.4.6.5.5. *Insumos utilizados*

Para determinar a quantidade mensal de utensílios, insumos, uniformes e EPIs por unidade, foi utilizada a Tabela 58 a seguir:

Tabela 58 - Vida útil dos utensílios

Descrição	Vida útil mensal
Pá	0,5
Vassoura	1,5
Pacote de sacos de lixo com 100 unidades	1
Conjunto calça e camisa	2
Coletes refletores	4
Boné	4
Sapato de segurança	2
Capa de chuva	4
Luva	0,50

Fonte: IPGC, 2023.

Para a execução do serviço de coleta e transporte de resíduos recicláveis, deverão ser dispostos os seguintes insumos, utensílios e EPIs:

Tabela 59 – Insumos, EPIs e suas quantidades

Insumos	Quantidade anual
Pá	144
Vassoura	48
Pacote de sacos de lixo com 100 unidades	360
Uniformes	
Camiseta	84

Calça	84
Boné	27
EPIs	
Coletes refletor	27
Luvas de raspa	216
Capa de Chuva	27
Sapato de Segurança	84

Fonte: IPGC, 2023.

O dimensionamento levou em consideração a Tabela 58, que indica a vida útil dos insumos e utensílios, e considerou o período de concessão de 27 (vinte e sete) anos.

2.4.6.5.6. *Projeção de mão de obra*

Para dimensionar a mão de obra, foi estabelecido o número de motoristas conforme a quantidade de rotas requeridas, com a condição de que cada veículo deva ser acompanhado por 3 (três) coletores. Além disso, para cada turno, será designado 1 (um) supervisor.

Para a execução do serviço de Coleta de Resíduos Recicláveis, deverão ser dispostos a seguinte mão de obra:

- Período diurno: Serão 2 (duas) equipes compostas por 1 (um) supervisor, 2 (dois) motoristas com CNH compatíveis e 4 (quatro) coletores;
- Período noturno: Será 1 (uma) equipe composta por 1 (um) supervisor, 1 (um) motorista com CNH compatível e 2 (dois) coletores;
- Não se considerou reserva técnica para mão de obra, pois os próprios encargos sociais já contemplam férias, faltas e licenças.

Dias e frequência da coleta de recicláveis:

- De segunda feira a sábado, inclusive os feriados, com exceção dos dias 1 de janeiro, 1 de maio e 25 de dezembro.

Os horários da coleta de Resíduos Sólidos Recicláveis serão:

- Período diurno: das 07h:00min as 16h:00min, com intervalo de 01h:00min.
- Período noturno das 18h:00min as 02h:22min, com intervalo de 01h:00min.

Descreve-se o resumo do fornecimento a seguir:

Tabela 60 - Resumo de fornecimento

Fornecimento	Quantidade	Descritivo Técnico
Supervisor	1	Diurno
Motorista, com CNH compatível	2	Diurno
Coletor	4	Diurno
Supervisor	1	Noturno
Motorista, com CNH compatível	1	Noturno
Coletor	2	Noturno
Quantitativo de equipes	3	Diurno e Noturno

Fonte: IPGC, 2023.

2.4.6.5.7. Soluções para os Desafios Apresentados

Diante dos problemas relatados no tópico 2.4.6.4.5, que descreve os problemas atuais no serviço de coleta e transporte de resíduos recicláveis, este estudo foi desenvolvido para apresentar soluções que visam tornar o serviço mais eficiente, promovendo melhorias na qualidade de vida, segurança e saúde dos munícipes, além de uma maior responsabilidade ambiental.

No estudo foi definido o aumento das rotas de coleta e transporte de resíduos sólidos recicláveis, já que o serviço não contemplava toda a população urbana. Com o aumento de rota, toda zona urbana será atendida pelo serviço de coleta e transporte, necessitando o alinhamento com os programas de educação ambiental, de forma que a população participe ativamente, realizando a separação dos resíduos e contribuindo para que se otimize a coleta.

2.4.6.5.8. CAPEX

Os valores referentes às máquinas e equipamentos necessários para a realização da coleta de Resíduos Sólidos Recicláveis e a sua periodicidade estão disponibilizados no APÊNDICE III.I – CAPEX E OPEX.

Em resumo, o valor referente ao fornecimento de máquinas e equipamentos, considerando o período de concessão de 27 (vinte e sete) anos é de R\$ 5.796.991,01.

2.4.6.5.9. OPEX

Os valores referentes a mão de obra, seguros, insumos, manutenção, combustíveis, lubrificantes, uniformes e EPIs para a execução da coleta de Resíduos Recicláveis, assim como a sua periodicidade estão disponibilizados no APÊNDICE III.I – CAPEX E OPEX.

Na Tabela a seguir, está representado o resumo referente ao fornecimento de mão de obra, seguros, insumos, manutenção, combustíveis, lubrificantes, uniformes e EPIs para a realização do serviço de coleta de resíduos domiciliares.

Tabela 61 - Prestação de coleta de Resíduos Recicláveis

Tab. Descrição	Despesas mensais	Despesas anuais	Despesa contratual
1.1 Mão de obra	R\$ 62.179,32	R\$ 746.151,84	R\$ 20.146.099,79
1.2 Manutenção, Monitoramento e Insumos	R\$ 25.482,54	R\$ 305.790,53	R\$ 8.256.344,18
1.3 Combustíveis	R\$ 16.726,21	R\$ 200.714,55	R\$ 5.419.292,79
1.4 Uniforme e EPIs	R\$ 1.175,16	R\$ 14.101,98	R\$ 380.753,42
I. Total Operacional	R\$ 105.563,24	R\$ 1.266.758,90	R\$ 34.202.490,18

Fonte: IPGC, 2024.

2.4.7. Resíduos Volumosos e de Construção Civil (Entulhos)

2.4.7.1. Características dos Resíduos Volumosos

Os Resíduos Volumosos são aqueles resultantes de processos não industriais, constituídos basicamente por material volumoso não removido pela coleta pública municipal rotineira, sendo peças de grandes dimensões.

Os Resíduos Volumosos são gerados pelos descartes dos habitantes, como móveis e utensílios domésticos inservíveis, e pelas atividades comerciais e atividades públicas, como com grandes embalagens, peças de madeira, entre outros.

Para o acondicionamento adequado é importante que os equipamentos de acondicionamento tenham dispositivos para facilitar o deslocamento, sejam herméticos e evitem o derramamento de líquidos ou exponham os resíduos. Para os resíduos volumosos existem as seguintes formas de acondicionamento:

- Caçambas fechadas;
- Caçambas maiores.

2.4.7.2. Características dos Resíduos da Construção Civil

Os Resíduos da Construção Civil são aqueles resultantes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos conforme resolução do CONAMA 307/2002.

Os Resíduos da Construção Civil são gerados pelos habitantes, empresas e repartições públicas através das atividades ou empreendimentos que gerem resíduos tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica, entulhos de obras, entre outros.

Para o acondicionamento adequado, é importante que os equipamentos de acondicionamento tenham dispositivos para facilitar o deslocamento, sejam herméticos e evitem o derramamento de líquidos ou que tenham resíduos expostos. Para os resíduos da construção civil, é importante fazer sua separação e, para sua coleta, existem as seguintes formas de acondicionamento:

- Caçambas fechadas;
- Caçambas maiores.

2.4.7.3. Concepção dos serviços de manejo dos Resíduos Volumosos e de Construção Civil (entulhos)

O objetivo deste capítulo do Estudo de Viabilidade é a apresentação do serviço de coleta e transporte de Resíduos Sólidos Volumosos e de Construção Civil (entulhos) que consiste no recolhimento de sofás, móveis, colchões, espumas, galhadas, folhas de palmeiras/coqueiros, eletroeletrônico, eletrodomésticos, pneus e volumes de entulho dispostos nas vias e logradouros públicos e nos ecopontos instalados, sendo realizado a coleta em todo o município e zonas distritais.

2.4.7.4. Diagnóstico

Neste item será abordado o diagnóstico do serviço de Manejo de Resíduos Sólidos Volumosos e de Construção Civil (entulhos) do Município de Catalão realizados por meio de levantamentos de dados em visitas técnicas na Prefeitura Municipal, para considerar uma descrição da situação

atual e pontos críticos observados e identificados com ênfase na infraestrutura presente, cobertura do serviço e dados operacionais da realização dos serviços.

2.4.7.4.1. *Coleta e transporte*

No município de Catalão o volume de Resíduos Volumosos coletados e destinados pela prefeitura é de 218 (duzentos e dezoito) ton/mês, composta por resíduo de construção civil juntamente com os resíduos volumosos coletados em ecopontos ou por solicitações, sendo 170 (cento e setenta) ton/mês de resíduos volumosos e de construção civil coletados em locais de entrega (Pontos Verdes, eco pontos, etc.) e 48 (quarenta e oito) ton/mês de resíduos volumosos de madeira (galhadas) coletados. O total de entulhos e galhadas recebidos foi de 6.820 (seis mil oitocentos e vinte) ton/mês para o ano de 2022.

Na Tabela 62 apresenta o controle do aterro sanitário da quantidade de resíduos sólidos volumosos e construção civil recebidos no aterro de forma pública e privada no ano de 2021 e de 2022.

Tabela 62 - Controle do Aterro Sanitário

RESÍDUOS		RESÍDUOS	
ANO	Entulhos e Galhadas (ton)	ANO	Entulhos e Galhadas (ton)
jan./21	5.552	jan/22	5.128
fev./21	5.693	fev/22	4.560
mar/21	7.248	mar/22	4.645
abr/21	9.037	abr/22	6.880
mai/21	11.959	mai/22	11.691
jun/21	20.925	jun/22	8.686
jul/21	18.182	jul/22	8.507
ago/21	16.942	ago/22	8.489
set/21	14.440	set/22	7.849
out/21	8.780	out/22	4.280
nov/21	7.864	nov/22	5.793
dez/21	4.654	dez/22	5.332
TOTAL	131.276	TOTAL	81.841
MÉDIA	10.940	MÉDIA	6.820

Fonte: Prefeitura Municipal de Catalão. Adaptado IPGC, 2023.

O município possui 1 (um) ecoponto na área urbana, sendo que o acondicionamento atualmente é feito em caçambas estacionárias de 3 (três), 4 (quatro) e 5 (cinco) m³, com o mesmo fazendo o agendamento para realização da coleta na porta de casa ou destinando para o ecoponto. A coleta abrange a área urbana e é realizada com 1 (um) caminhão poliguincho que está disposto na Tabela 63 a seguir.

Tabela 63 - Tecnologias utilizadas pelo município para resíduos volumosos

Veículo / Equipamento	Quantidade
Caminhão Poliguincho	1

Fonte: Prefeitura Municipal de Catalão. Adaptado IPGC, 2023.

No município de Catalão não é realizada a coleta de pneus, porém é possível realizar a entrega no próprio Aterro Sanitário, onde esses resíduos são encaminhados para um galpão e posteriormente são coletados por uma empresa terceirizada para realização da destinação final ambientalmente adequada. Atualmente, é recebido no galpão do Aterro Sanitário em torno de 63 (sessenta e três) ton/mês de pneus.

No aterro sanitário, a prefeitura inaugurou em 2011 o ECOPONTO – Acondicionamento de Lixo Tecnológico, Eletroeletrônicos e Pneus para Reciclagem para destinação de resíduos de forma pública, com funcionamento de segunda à sexta das 08h às 20h e sábado e domingo das 08h às 17h, recebendo resíduos volumosos, da construção civil e um pouco dos resíduos eletrônicos de toda população. Os resíduos da construção civil oriundos de obras ou reformas de origem privada cabe ao próprio gerador a seu acondicionamento e sua destinação diretamente para a Usina de reciclagem no aterro sanitário.

Além dos resíduos citados anteriormente, também é realizada a coleta dos animais mortos no município de Catalão por meio de solicitação, porém o município não possui a quantidade que é atualmente recolhida.

2.4.7.4.2. Tratamento e destinação final

No município de Catalão, os resíduos volumosos recolhidos são enviados para o aterro sanitário, passam por um processo de triagem, em que madeiras e entulhos são reaproveitados e o restante encaminhados para o Aterro Sanitário. No ecoponto são entregues somente resíduos volumosos pela população ou prefeitura, não recebendo resíduos de formas privada por

empresas. Já os resíduos de construção civil recolhidos são enviados para o aterro sanitário, passam por um processo de triagem, em que as madeiras são reaproveitadas e os resíduos de construção civil, como restos de tijolos, blocos cerâmicos, telhas, reboco e concreto em geral, seguem para a Usina de Reciclagem em operação.

A Usina de Resíduos de Construção Civil e volumosos do município de Catalão é do tipo fixa, como mostra a Figura 27. Dentre os processos podemos destacar a triagem do entulho, a trituração dos resíduos e a granulagem, que é a categorização de acordo com o tamanho da fração, que pode ser areia, brita, pedrisco, entre outros. Esse tipo de usina é de grande importância por contribuir para a diminuição de entulho destinado ao aterro sanitário, além de auxiliar na preservação ambiental.

Figura 27 - Usina de reciclagem de entulhos



Fonte: Prefeitura Municipal de Catalão, 2022.

2.4.7.4.3. Forma de prestação do serviço

Os serviços de coleta e transporte de Resíduos Volumosos e de Construção Civil (entulhos) são realizados de forma mista, sendo que o transporte é feito de forma direta, mas a operação no aterro é terceirizada. Os pneus que são recebidos no galpão do aterro não possuem coleta ou

transporte pela prefeitura, sendo realizado pelo próprio gerador. A gestão dos serviços de manejo dos resíduos volumosos em Catalão é de responsabilidade da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente, com administração da Prefeitura Municipal.

2.4.7.4.4. Mão de obra disponível

O município de Catalão não tem ciência dos quantitativos de mão de obra utilizados para realização do serviço de manejo de resíduos sólidos volumosos.

2.4.7.4.5. Problemas atuais

O município de Catalão relatou em visita técnica que possui problemas referentes ao serviço de manejo de resíduos volumosos e de construção civil (entulhos), mas mesmo com os problemas o município avalia os serviços de forma satisfatória.

O serviço apresenta algumas falhas de gestão e planejamento na coleta e transporte dos resíduos volumosos, como a não realização da separação dos resíduos volumosos e da construção civil, realizando a coleta de forma conjunta pela mesma equipe. Outro problema é a falta de pontos para o acondicionamento dos resíduos pela população, o que contribui para disposições inadequadas. Além disso, a falta de cronograma de frequência de coleta e transporte dos resíduos volumosos descartados pela população pode ocasionar o descarte incorreto e diminuir a eficiência da realização do serviço.

Por meio do site eletrônico, a prefeitura municipal de Catalão divulgou que por meio da Secretaria Municipal de Meio Ambiente foi realizado a limpeza e descartes de resíduos da construção civil para os locais adequado de destinação, disponibilizando alertas informando sobre a presença do Ecoponto na cidade para a destinação adequada da população.

2.4.7.4.6. Indicadores técnicos de qualidade

O município de Catalão não dispõe atualmente de mecanismos para execução de indicadores técnicos de qualidade para fazer a gestão do serviço, porém é do interesse executar a elaboração desses indicadores.

2.4.7.5. *Prognóstico*

2.4.7.5.1. *Premissas*

Para a estruturação do projeto, foram utilizadas premissas definidas pela equipe de engenheiros e técnicos responsáveis pela elaboração deste Estudo de Viabilidade. A seguir são apresentadas as premissas utilizadas para o desenvolvimento do serviço de Coleta e Transporte de Resíduos Volumosos obtidas a partir de análise de dados referente ao município e adquiridas por meio de pesquisas e estudo de *benchmarking* de projetos relacionados ao objeto de estudo.

Para efeito de composição das equipes, a coleta de Resíduos Sólidos Volumosos foi estimada em 7.568,46 (sete mil quinhentos e sessenta e oito inteiros e quarenta e seis centésimos) toneladas mensais, sendo que o serviço será medido por km. O percurso mensal estimado por caminhão será de 921,63 (novecentos e vinte e um inteiros e sessenta e três centésimos) km. O índice de geração per capita 2,09 (dois inteiros e nove centésimos) kg/hab.dia. Para determinação do número de veículos para coleta foi determinado a realização em 1 (um) turno. Segue abaixo as expressões utilizadas para o cálculo da geração de resíduos volumosos.

$$q = \frac{P \times i}{1000} \quad (\text{Equação 60})$$

$$Q = q \times 30 \text{ dias} \quad (\text{Equação 61})$$

Na qual:

P = População (hab)

i = índice constante de produção de resíduo por habitante por dia (kg/hab/dia)

A velocidade média de coleta do resíduo adotada foi de 10 (dez) km/h e a velocidade de transporte da coleta até o local de descarga de 50 (cinquenta) km/h. Para realização da pesagem e descarga de resíduos foi considerado um tempo de 20 (vinte) minutos. A jornada de trabalho será de 7,33 (sete inteiros e trinta e três centésimos) horas. O caminhão utilizado possui uma capacidade de 7 (sete) m³, com um índice de compactação 1 (um). O peso aparente do resíduo é de 1.300 (mil e trezentos) kg/m³.

A quilometragem de vias atendidas pela coleta de resíduos volumosos por dia é de 48 (quarenta e oito) km. A distância média do centro gerador até a descarga é de 4,5 (quatro inteiros e cinco décimos) km e o deslocamento médio diário em rota da garagem até o local de coleta e posteriormente até o local de descarga dos caminhões será de 50 (cinquenta) km/h.

Com isso, é calculado a quantidade de viagens a serem feitas por cada caminhão por turno, utilizando as fórmulas descritas a seguir.

$$NV = \frac{q \times VC \times J}{(L \times C) + (q \times VC \times TV)} \quad (\text{Equação 62})$$

$$C = \frac{\text{peso aparente lixo} \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) \times ic \times \text{capacidade real} (\text{m}^3)}{1000} \quad (\text{Equação 63})$$

$$TV = \frac{2 \times D(\text{km})}{Vt \left(\frac{\text{km}}{\text{h}} \right)} + T1(\text{h}) \quad (\text{Equação 64})$$

Na qual:

q = quantidade diária de RSU (ton/dia)

VC = velocidade média de coleta (km/h)

J = Jornada trabalhada (h)

L = Expansão de vias atendidas no turno (km/dia)

C = Capacidade de carga do caminhão (t)

TV = Tempo de viagem para descarga (h)

D = Distância média do centro gerador até o local de descarga (km)

Vt = Velocidade de transporte na viagem até o local de descarga (km/h)

T1 = Tempo necessário para pesagem e descarga (h)

ic = Índice de compactação

A partir da utilização das formas descritas acima é possível determinar qual a frota de veículos e máquinas necessárias para realização do serviço de coleta de resíduos volumosos com as fórmulas apresentadas a seguir:

$$F = \frac{q}{NV \times C} \quad (\text{Equação 65})$$

$$P = \frac{F}{2} \quad (\text{Equação 66})$$

No qual:

q = Quantidade diária de resíduo volumoso coletado (t/dia)

NV = Número de viagens por turno

C = Capacidade de carga do caminhão (t)

P = Número de pá carregadeira

Na coleta de resíduos volumosos será realizada 1 (uma) rota em 1 (um) turno. Cada caminhão coletor deverá ter 1 (um) motorista e 2 (dois) coletores e deverá ter 1 (um) pá carregadeira a cada 2 (dois) caminhões, com 1 (um) operador de máquina. As equipes terão 1 (um) supervisor com 1 (um) veículo leve para fiscalização das atividades.

Para cálculo da estimativa do custo de manutenção dos veículos, foi adotado um método aproximado que vincula as reservas destinadas à manutenção com o custo de aquisição do equipamento. Já o custo com filtros e lubrificantes foi calculado considerando 10% do valor gasto mensalmente com combustível. Dessa forma, o custo de manutenção dos veículos pode ser determinado pela seguinte expressão.

$$CM = \frac{VN \times K}{VU \times 12} \quad (\text{Equação 67})$$

Na qual:

VN = Valor do veículo novo (R\$)

VU = Vida útil veículo novo (anos)

K = Coeficiente de proporcionalidade para manutenção

No cálculo de seguros e impostos foi considerado somente o Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores (IPVA) e o Seguro Obrigatório necessário para a regularização do veículo, totalizando uma incidência de 2,5% sobre o investimento médio em veículos. O valor é calculado pela seguinte expressão.

$$L = \frac{(VU + 1) \times VN \times 0,025}{2 \times VU \times 12} \quad (\text{Equação 68})$$

Na qual:

VU = Vida útil (anos)

VN = Valor do veículo novo (R\$)

A CONTRATADA deverá dispor de encarregado operacional para gerenciar os serviços mecanizados.

2.4.7.5.2. *Processo de trabalho*

O serviço de coleta e transporte de Resíduos Volumosos deverá ser realizado diariamente conforme cronograma e setorização de cada região que contemplará obrigatoriamente todos os bairros e distritos do Município de Catalão. As equipes de coleta de Resíduos Volumosos deverão mensalmente efetuar os serviços em todos os bairros urbanos e distritais.

Os Resíduos Volumosos coletados deverão ser encaminhados para pátio de triagem, localizado no Aterro Sanitário que deverá possuir barracão coberto e fechado, onde os Resíduos Volumosos coletados deverão ser triados e separados de acordo com suas características físicas compatíveis.

Os entulhos deverão ser encaminhados para o tratamento na usina de tratamento de resíduo de construção civil localizadas no próprio local do aterro sanitário, para que seja feito a reciclagem e a geração de subprodutos.

Os materiais devem ser desmontados e separados para tratamento e destinação final adequada. Deverá ser priorizada a separação e reciclagem dos materiais rejeitados, sendo estes encaminhados para as cooperativas de reciclagem ou para processamento em unidades de

compostagem ou reaproveitamento. Os rejeitos que não puderem ser mais aproveitados deverão ser aterrados.

A análise da realização dos serviços será de responsabilidade do Fiscal da Prefeitura, e caso seja identificado a existência de trechos não realizados, será solicitado a realocação da equipe para conclusão das atividades. O PODER CONCEDENTE poderá realizar outras vistorias, quando considerar necessário e a seu exclusivo critério para garantir todas as condições indispensáveis à segurança e operacionalidade dos veículos.

O serviço de coleta e transporte de Resíduos Volumosos deverá ser medido por km devendo a CONCESSIONÁRIA emitir Laudo Técnico dos serviços realizados no período. Para a aferição dos serviços, a FISCALIZAÇÃO da CONCESSIONÁRIA irá realizar o acompanhamento *in loco*.

O PODER CONCEDENTE, no término de cada mês e através da equipe da FISCALIZAÇÃO, irá emitir ATESTADO OPERACIONAL DE MEDIÇÃO DOS SERVIÇOS, no primeiro dia do mês subsequente para que a CONCESSIONÁRIA realize a conferência e emissão da Nota Fiscal para pagamento.

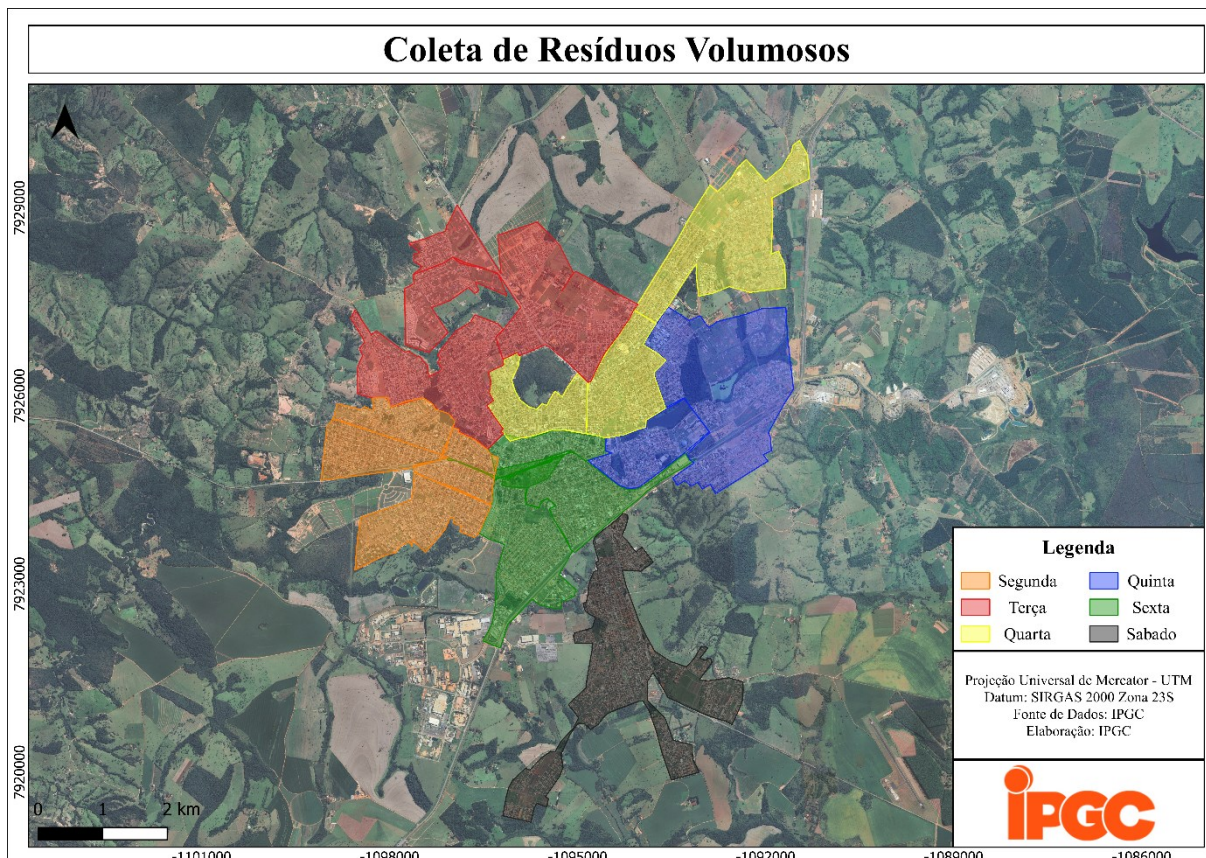
A CONCESSIONÁRIA poderá propor um novo Plano de Coleta nas operações logística, sugerindo alterações no cronograma e adequações para melhoria e otimização dos serviços.

2.4.7.5.3. Plano de atuação

O serviço coleta e transporte de Resíduos Volumosos será realizado por uma equipe composta por 1 (um) supervisor, 2 (dois) motoristas com CNH compatível, 1 (um) operador de máquina, e 4 (quatro) coletores em 1 (um) turno.

O mapa com a visualização das rotas a serem executadas pela coleta e transporte de resíduos volumosos está apresentado a seguir.

Figura 28 - Mapa de coleta de resíduos volumosos



Fonte: IPGC, 2023.

Dias e frequência da coleta dos Resíduos Volumosos:

- De segunda-feira a sábado, conforme rotas e turnos pré-definidos, exceto feriados.

Os detalhes do Plano de Ação deverão ser considerados no Projeto Executivo a ser elaborado pelo futuro CONCESSIONÁRIO que posteriormente será analisado e aprovado pelo PODER CONCEDENTE.

2.4.7.5.4. *Tecnologias propostas*

Para a execução do serviço de Coleta de Resíduos Sólidos Volumosos deverão ser dispostos os seguintes equipamentos:

Tabela 64 - Equipamentos

Veículo / Equipamento	Quantidade	Vida Útil
Caminhão basculante	2	7 anos
Pá carregadeira de capacidade média com concha de 2 m ³	1	7 anos
Veículo leve	1	5 anos

Fonte: IPGC, 2023.

Os veículos e equipamentos necessários para a execução do serviço serão adquiridos por meio de compra, devendo ser novos (0 km) e poderão ser utilizados até atingirem sua vida útil, conforme indicado na tabela anterior.

2.4.7.5.5. *Insumos utilizados*

Para determinar a quantidade mensal de utensílios, insumos, uniformes e EPIs por unidade, foi utilizada a Tabela 65 a seguir:

Tabela 65 - Vida útil dos utensílios

Descrição	Vida útil mensal
Pá	6
Pacotes de saco de lixo	1
Rastelo, rabo de pavão ou garfo	6
Conjunto calça e camisa	2
Coletes refletos	4
Boné	4
Sapato de segurança	2
Capa de chuva	4
Luva	0,5

Fonte: IPGC, 2023.

Para a execução do serviço de coleta e transporte de Resíduos Volumosos, deverão ser dispostos os seguintes insumos, utensílios e EPIs:

Tabela 66 – Insumos, EPIs e suas quantidades

Insumos	Quantidade anual
Pá	8
Pacotes de sacos de lixo/dia	240
Rastelo, rabo de pavão ou garfo	8
Uniformes	
Camiseta	45
Calça	45
Boné	12
EPIs	
Coletes refletos	12
Luvas de proteção	96
Capa de chuva	12

Sapato de segurança

45

Fonte: IPGC, 2023.

O dimensionamento levou em consideração a Tabela 65, que indica a vida útil dos insumos e utensílios, e considerou o período de concessão de 27 (vinte e sete) anos.

2.4.7.5.6. *Projeção de mão de obra*

Para dimensionar a mão de obra, foi estabelecido o número de motoristas conforme a quantidade de rotas requeridas, com a condição de que cada veículo deva ser acompanhado por 2 (dois) coletores. Além disso, para cada turno, será designado 1 (um) supervisor. Cada pá carregadeira possuirá 1 (um) operador de máquina.

Para a execução do serviço de coleta e transporte de Resíduos Sólidos Volumosos deverão ser dispostos a seguinte mão de obra:

- Período diurno: será composto por 2 (duas) equipes com, 1 (um) supervisor; 2 (dois) motoristas com CNH compatível; 1 (um) operador de máquina e 4 (quatro) ajudantes;
- Não se considerou reserva técnica para mão de obra, pois os próprios encargos sociais já contemplam férias, faltas e licenças.

A CONCESSIONÁRIA deverá dispor de encarregado operacional para gerenciar os serviços de coleta de resíduos volumosos.

Os horários dos serviços de coleta de Resíduos Sólidos Volumosos serão:

- Período diurno: das 07h:00min as 16h:00min, com intervalo de 01h:00min.

Descreve-se o resumo do fornecimento a seguir:

Tabela 67 - Resumo de fornecimento

Fornecimento	Quantidade	Descritivo Técnico
Supervisor	1	Diurno
Motorista, com CNH compatível	2	Diurno
Ajudantes	4	Diurno
Operador de máquina	1	Diurno
Quantitativo de equipes	2	Diurno

Fonte: IPGC, 2023.

2.4.7.5.7. Soluções para os Problemas Apresentados

Diante dos problemas relatados no tópico 2.4.7.4.5, que descreve os problemas atuais no serviço de coleta e transporte de resíduos volumosos e de construção civil (entulhos), este estudo foi desenvolvido para apresentar soluções que visam tornar o serviço mais eficiente, promovendo melhorias na qualidade de vida, segurança e saúde dos munícipes, além de uma maior responsabilidade ambiental..

No estudo foi definido o estabelecimento de rotas de coleta e transporte de resíduos volumosos e de construção civil (entulhos), já que a coleta não era realizada de forma programada e com rotas definidas. Com isso, pretende-se atender a zona urbana do município, de forma que a população seja orientada a não realizar o descarte inadequado desses resíduos e assim melhore a eficiência do serviço. Foi feito o aumento de veículos e para que o serviço seja otimizado, com o auxílio de maquinário pesado.

2.4.7.5.8. CAPEX

Os valores referentes às máquinas e equipamentos necessários para a realização da coleta de Resíduos Sólidos Volumosos e a sua periodicidade estão disponibilizados no APÊNDICE III.I – CAPEX E OPEX

Em resumo, o valor referente ao fornecimento de máquinas e equipamentos considerando o período de concessão de 27 (vinte sete) anos é de R\$ 5.004.226,44.

2.4.7.5.9. OPEX

Os valores referentes à mão de obra, seguros, insumos, manutenção, combustíveis, lubrificantes, uniformes e EPIs para a execução da coleta de Resíduos Sólidos Volumosos, assim como a sua periodicidade, estão disponibilizados no APÊNDICE III.I - CAPEX E OPEX.

Na Tabela 68 a seguir, está representado o resumo referente ao fornecimento de mão de obra, seguros, insumos, manutenção, combustíveis, lubrificantes, uniformes e EPIs para a realização do serviço de coleta de Resíduos Sólidos Volumosos.

Tabela 68 - Prestação de coleta de Resíduos Volumosos

Tab.	Descrição	Despesas mensais	Despesas anuais	Despesa contratual
1.1	Mão de obra	R\$ 25.281,04	R\$ 303.372,47	R\$ 8.191.056,73

1.2	Manutenção, monitoramento e insumos	R\$ 18.210,39	R\$ 218.524,63	R\$ 5.900.164,94
1.3	Combustíveis	R\$ 12.144,14	R\$ 145.729,67	R\$ 3.934.701,04
1.4	Uniforme e EPIs	R\$ 464,43	R\$ 5.573,22	R\$ 150.476,84
I.	Total operacional	R\$ 56.100,00	R\$ 673.199,98	R\$ 18.176.399,54

Fonte: IPGC, 2023.

2.4.8. Resíduos de Serviços de Saúde

2.4.8.1. Características dos Resíduos de Serviços de Saúde

Os Resíduos de Serviços de Saúde são aqueles resultantes de atividades exercidas nos serviços relacionados com o atendimento à saúde humana e animal.

Segundo a Resolução da Anvisa nº 306/2004, definem-se como geradores de Resíduos de Serviços de Saúde - RSS quaisquer serviços oferecidos à saúde humana ou animal, inclusive assistência domiciliar, instituições de ensino e pesquisa da área de saúde e, até mesmo, unidades móveis de atendimento. Os resíduos originados da área da saúde são divididos entre cinco grandes grupos:

- Grupo A: resíduos com a possível presença de agentes biológicos (vírus, bactérias, fungos) que podem apresentar risco de infecção. Sendo alguns deles algodão, espátula, gaze, absorventes e cotonetes contaminados com materiais biológicos, entre outros;
- Grupo B: resíduos contendo substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde ou ao meio ambiente, dependendo de suas características quanto a inflamabilidade, corrosividade e toxicidade, contendo substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, como medicamentos vencidos, produtos hormonais, antimicrobianos, reagentes para laboratório, entre outros;
- Grupo C: resíduos contaminados com radionuclídeos, provenientes de laboratório de análises clínicas, serviços de medicina nuclear e radioterapia;
- Grupo D: resíduos que não apresentam risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente. Suas características são similares às dos resíduos domiciliares. Podem ser subdivididos em recicláveis e não recicláveis, sendo eles restos de comida e papel de uso sanitário, fralda, absorvente higiênicos, entre outros;
- Grupo E: materiais perfurocortantes ou escarificantes, tais como agulhas e lâminas de vidro, contaminados ou não.

2.4.8.2. Acondicionamento dos Resíduos Sólidos de Saúde

O acondicionamento dos Resíduos de Serviços de Saúde necessita de uma atenção e cuidado especial na gestão de resíduos, de forma que não ocorra contaminação e se evite acidentes com os resíduos. Segundo a NBR 9.191/2000, os resíduos hospitalares devem ser acondicionados em sacos resistentes à ruptura e vazamento e impermeáveis, sendo necessário respeitar o limite de peso de cada saco, além de ser proibido o seu esvaziamento ou reaproveitamento. Dessa forma é recomendada um certo tipo de embalagem para cada grupo de resíduos hospitalares:

- Resíduos infectantes: lixeiras revestidas com sacos brancos;
- Resíduos químicos: galões coletores específicos;
- Resíduos radioativos: caixas blindadas;
- Resíduos comuns: lixeiras revestidas com sacos pretos;
- Resíduos perfurocortantes: recipientes rígidos (preenchidos somente até 2/3 da sua capacidade).

2.4.8.3. Diagnóstico

Neste item, será abordado o diagnóstico do serviço de manejo de Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde do Município de Catalão realizado por meio de levantamentos de dados em visitas técnicas na Prefeitura Municipal, para considerar uma descrição da situação atual e pontos críticos observados e identificados com ênfase na infraestrutura presente, cobertura do serviço e dados operacionais da realização dos serviços.

2.4.8.3.1. Coleta e transporte

No município de Catalão existem atualmente 151 (cento e cinquenta e um) estabelecimentos cadastrados como serviço de saúde geradores de resíduos, dentre eles estão representados hospitais, prontos-socorros, farmácias e estabelecimentos veterinários, sendo que 31 (trinta e um) são estabelecimentos públicos e 120 (cento e vinte) estabelecimentos privados. No Quadro 20 está sendo apresentado os estabelecimentos e seus endereços.

Quadro 20 - Estabelecimentos Públicos de Saúde

Almoxarifado Central da Saúde – Galpão	Rua Paraná, 210 – Nossa Sra. De Fátima. CEP 75.709-240
Centro de Atenção Psico Social - CAPS	Rua Da Resistência, 510 – Teotônio Vilela
Centro de Diagnóstico Municipal de Catalão “Dr. Silvio Paschoal”	Av. 20 de Agosto s/nº - Centro. CEP 75.701-010
Centro Integrado Odontomédico - CIOM	Rua Major Paulino, 206 – Nossa Sra. De Fátima. CEP 75.709-220
Centro Especializado em Reabilitação – CER	Rua Ver. Geraldo Gentil Aires, 152 – São José. CEP. 75.702-395
Centro Integrado Da Mulher – CIM I	Rua Major Paulino, 760 – Nossa Senhora de Fátima. CEP 75.709-220
Centro Integrado Da Mulher – CIM II	Rua Major Paulino, 760 – Nossa Senhora de Fátima
Complexo Regulador Dr. Edison Orlando De Oliveira	Av. 20 de Agosto, 2010 – Centro. CEP 75.701-470
Departamento de Combate a Doenças Transmissíveis por Vetores – FUNASA	Rua Cel. Afonso Paranhos, 587 – Centro. CEP 75.701-470
Farmácia Municipal “José Paschoal”	Av. Farid Miguel Safatle, 580 – Centro. CEP 75,701-040
Hospital de Campanha – HCAMP	Rua Major Paulino, 760 – Nossa Sra. De Fátima. CEP 75.709-220
Programa de Atendimento Domiciliar – PAD	Av. 20 de Agosto, 350 – Centro. CEP 75-701-010
Serviço de Atendimento Especializado/ Centro de Testagem e Aconselhamento – SAE/CTA	Rua Major Paulino, 808 – Nossa Sra. De Fátima. CEP 75.709-220
Serviço de Atendimento Móvel de Urgência – SAMU	Av. 20 de Agosto, s/nº - Centro. CEP 75.701-010
Secretaria Municipal de Saúde	BR-050 km 287,6 – São Francisco. CEP 75.709-150
Unidade de Saúde Cristina de Cássia Rodovalho	Rua C, 145 – Evelina Nour II. CEP 75.703-885
Unidade de Saúde Dr. Bezerra de Menezes	Rua Rio de Janeiro, 602 – Jardim Paraíso. CEP 75.711-565
Unidade de Saúde Dr. Lamartine Pinto de Avelar	Rua Ademar Ferrugem, 1.096 – Santo Antônio. CEP 75.701-650
Unidade de Saúde Paulo de Tarso Salviano	Rua Ricardo Paranhos, 56 – Pio Gomes. CEP 75.712-010
Unidade de Saúde Dr. Willian Fayad	Av. Antônio de Paiva, 167 – Pontal Norte. CEP 75.708-450
Unidade de Saúde ESF – Américo Machado	Rua Juracy R. Pontes, s/nº - Distrito de Santo Antônio do Rio Verde. CEP 75.714-000
Unidade de Saúde João Moreira de Castro	Av. São João, 277 – São João. CEP 75.703-140
Unidade de Saúde José Rodrigues da Cruz	Av. Central, 180 – Distrito de Pires Belo. CEP 75.714-300
Unidade de Saúde Maria Carolina de Mesquita Neto	Rua 96, 1050 – Castelo Branco. CEP 75.701-970

Unidade de Saúde Pref. Divano Elias da Silva	R. Goiandira, 135 – Setor Universitário. CEP 75.701-610
Centro Integrado de Pediatria Silvânia Maria Mesquita	Praça Emanuel dos Santos Batista, Lt. 40 – Vila União. CEP 75.702-660
Unidade do ESF – CAIC	Rua Ten. Cel. João. C. Neto, s/nº - J. Primavera. CEP 75.702-280
Unidade do ESF – Ipanema	Rua Antônio de Souza, 115 – Ipanema. CEP 75.705-160
Unidade Móvel Dr. Ademir Aires – Crescer Sorrindo	Atendimento por escala nas Escolas Municipais
Unidade de Pronto Atendimento “Dr. Jamil Sebba”	Av. Dr. Lamartine Pinto de Avelar, 1633 – Ipanema. CEP 75.705-220
Vigilância Sanitária Municipal – VISA	BR-050 km 287,6 – São Francisco. CEP 75.709-150

Fonte: Prefeitura Municipal de Catalão. Adaptado IPGC, 2022.

Atualmente, o total de resíduos sólidos de serviço de saúde coletados e destinados são de 22 (vinte e quatro) ton/mês para o ano de 2024. Na Tabela 69, é apresentado os valores de 2019 a 2022, da quantidade de resíduos de serviços de saúde gerados em todo município de Catalão englobando a zona urbana e rural.

Tabela 69 - Geração mensal de RSS no ano de 2019 a 2022

Mês	ANO			
	2019	2020	2021	2022
	Geração (ton)	Geração (ton)	Geração (ton)	Geração (ton)
Janeiro	11	13	17	24
Fevereiro	12	11	16	25
Março	11	12	21	24
Abril	11	12	20	26
Maio	12	13	18	28
Junho	11	11	20	24
Julho	12	17	19	25
Agosto	11	18	29	24
Setembro	12	18	30	24
Outubro	11	19	24	23
Novembro	11	15	21	23
Dezembro	12	19	26	22
Média	11	15	22	24
Total	137	178	261	292

Fonte: Prefeitura Municipal de Catalão. Adaptado IPGC, 2022.

De 2019 para 2022 houve um aumento de 13 (treze) toneladas anuais de geração dos Resíduos do Serviço de Saúde. Por conta da pandemia causada pelo Coronavírus (COVID-19) era o esperado o aumento de produção e destinação de resíduos sólidos do serviço de saúde.

O acondicionamento para realização do serviço de coleta é realizado em sacos plásticos na cor branca leitosa, atendendo ao dispositivo da especificação NBR 9190 da ABNT, container, bombonas ou caçambas roll on roll off para posteriormente serem coletados, sendo que cada unidade de saúde é responsável pelo acondicionamento para que o caminhão responsável realize a coleta dos resíduos com uma frequência diária para hospitais, clínicas e demais estabelecimentos que apresentem valores acima de 100 (cem) L/dia e frequência periódica nos demais estabelecimentos (2 ou 3 vezes por semana) como farmácias, consultórios médicos, dentistas e entre outros. Para a realização do serviço de coleta dos resíduos de serviço de saúde, o município possui a seguinte tecnologia detalhada na Tabela 70.

Tabela 70 - Tecnologias utilizadas pelo Município para coleta de RSS

Veículo / Equipamento	Quantidade
Caminhão Baú (município)	1
Ambulância (distritos)	1

Fonte: Prefeitura Municipal de Catalão. Adaptado IPGC, 2022.

2.4.8.3.2. Tratamento e destinação final

Em Catalão, todos os resíduos de serviço de saúde após a coleta passam pela autoclavagem, processo físico em que os materiais são expostos a altas temperaturas e pressão com o objetivo de desativar e eliminar quaisquer agentes patogênicos, esse processo é realizado em Aparecida de Goiânia. Ao final de todo o processo, os resíduos são então destinados.

O tratamento dos resíduos do serviço de saúde é realizado por empresa devidamente licenciada pelo órgão ambiental competente, emitindo mensalmente a Prefeitura Municipal de Catalão os certificados e Laudos de Descaracterização, Tratamento e Destinação Final ambientalmente adequado conforme determina a legislação ambiental.

2.4.8.3.3. Forma de prestação do serviço

Os serviços de coleta, transporte e tratamento de Resíduos do Serviço De Saúde do município são realizados de forma indireta por terceiros. A gestão dos serviços de manejo dos resíduos do serviço de saúde em Catalão é de responsabilidade e fiscalização da Vigilância Sanitária.

2.4.8.3.4. Mão de obra disponível

Para realização do serviço de coleta e transporte de Resíduos de Serviços de Saúde no município de Catalão a mão de obra que é disponibilizada é de:

- Período diurno: composto por 1 (um) equipe composta por 1 (um) motorista e 1 (um) coletor.

Na realização do serviço de coleta de Resíduos do Serviço de Saúde são utilizados equipamentos de proteção individual, tais como:

- Luvas;
- Coletes refletivos;
- Calçados de segurança;
- Óculos;
- Boné, entre outros.

Descreve-se o resumo de fornecimento de mão de obra a seguir.

Tabela 71 - Resumo de fornecimento de mão de obra

Mão de Obra	Quantidade	Descritivo Técnico
Motorista, com CNH compatível	1	Diurno
Coletores	1	Diurno
Composição da equipe	1	Diurno

Fonte: Prefeitura Municipal de Catalão. Adaptado IPGC, 2022.

2.4.8.3.5. Problemas atuais

O município de Catalão não possui problemas referentes aos serviços de coleta, transporte e tratamento de resíduos de serviços de saúde, sendo que o município avalia os serviços como satisfatória, com a prefeitura realizando somente a fiscalização do serviço por ser quase 100% terceirizado as etapas do manejo do resíduo de saúde, uma vez que no distrito o município é

responsável pela ambulância pela coleta e transporte dos resíduos até a sede. A prefeitura tem planejamento de instalar o serviço em novas unidades que estão sendo construídas em todo município.

2.4.8.3.6. Indicadores técnicos de qualidade

O Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento - SNIS possui uma base de dados que são coletados anualmente nos municípios reunindo informações e indicadores sobre a prestação do serviço de manejo de Resíduos Sólidos de Serviço de Saúde que são fornecidas pelos prestadores do serviço, apresentando um panorama geral do país e específica para cada município. No Quadro 21 estão apresentados alguns indicadores referentes a Catalão.

Quadro 21 - Indicadores técnicos de manejo de Resíduos do Serviço de Saúde

Indicadores	Ano			
	2018	2019	2020	2021
IN036 - Massa de RSS coletada per capita em relação à população urbana (kg/1000 hab./dia)	4,72	-	0,26	3,11
IN037 – Taxa de RSS coletada em relação à quantidade total coletada (%)	0,56	-	0,03	0,36

Fonte: SNIS. Adaptado IPGC, 2023.

O município de Catalão não dispõe atualmente de mecanismos para execução de indicadores técnicos de qualidade para fazer a gestão do serviço.

2.4.8.4. Prognóstico

2.4.8.4.1. Premissas

Para a estruturação do projeto, foram utilizadas premissas definidas pela equipe de engenheiros e técnicos responsáveis pela elaboração deste Estudo de Viabilidade. A seguir, são apresentadas as premissas utilizadas para o desenvolvimento do serviço de Coleta e Transporte de Resíduos

de Serviços de Saúde obtidas a partir de análise de dados referentes ao município e adquiridas por meio de pesquisas e estudo de benchmarking de projetos relacionados ao objeto de estudo.

2.4.8.4.2. Premissas gerais

Para cálculo da estimativa do custo de manutenção dos veículos, foi adotado um método aproximado que vincula as reservas destinadas à manutenção com o custo de aquisição do equipamento. Já o custo com filtros e lubrificantes foi calculado considerando 10% do valor gasto mensalmente com combustível. Dessa forma, o custo de manutenção dos veículos pode ser determinado pela seguinte expressão.

$$CM = \frac{VN \times K}{VU \times 12} \quad \text{(Equação 69)}$$

Na qual:

VN = Valor do veículo novo (R\$)

VU = Vida útil veículo novo (anos)

K = Coeficiente de proporcionalidade para manutenção

No cálculo de seguros e impostos foi considerado somente o Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores (IPVA) e o Seguro Obrigatório necessário para a regularização do veículo, totalizando uma incidência de 2,5% sobre o investimento médio em veículos. O valor é calculado pela seguinte expressão:

$$L = \frac{(VU + 1) \times VN \times 0,025}{2 \times VU \times 12} \quad \text{(Equação 70)}$$

Na qual:

VU = Vida útil (anos)

VN = Valor do veículo novo (R\$)

A CONTRATADA deverá dispor de encarregado operacional para gerenciar os serviços mecanizados.

2.4.8.4.3. Premissas específicas

Para efeito de composição das equipes, a coleta de resíduos dos serviços de saúde e coleta de animais mortos foi estimada em 22,93 (vinte e dois inteiros e noventa e três centésimos) toneladas mensais, com um atendimento de 100% da população, sendo que o serviço será medido por pontos atendidos. Com isso, ficará definido as rotas para resíduos de serviços de saúde e a rota por demanda para coleta de animais mortos de pequeno porte, buscando uma melhor operação do serviço. A tabela abaixo apresenta a projeção de resíduos de serviços de saúde para os 27 (vinte e sete) anos da concessão.

Tabela 72 - Projeção de resíduos de serviços de saúde

Ano contrato	Ano	População	RSS (t/ano)	RSS (t/mensal)
1	2024	120.738	275	23
2	2025	123.197	281	23
3	2026	125.657	286	24
4	2027	128.116	292	24
5	2028	130.576	298	25
6	2029	133.035	303	25
7	2030	135.495	309	26
8	2031	137.954	314	26
9	2032	140.414	320	27
10	2033	142.873	326	27
11	2034	145.333	331	28
12	2035	147.792	337	28
13	2036	150.252	342	29
14	2037	152.711	348	29
15	2038	155.171	354	29
16	2039	157.630	359	30
17	2040	160.090	365	30
18	2041	162.549	371	31
19	2042	165.009	376	31
20	2043	167.468	382	32
21	2044	169.928	387	32
22	2045	172.387	393	33
23	2046	174.847	399	33
24	2047	177.306	404	34
25	2048	179.766	410	34
26	2049	182.225	415	35
27	2050	184.685	421	35

Fonte: IPGC, 2024.

Para o cálculo foi necessário determinar o índice de geração per capita de resíduos dos serviços de saúde, sendo que foi verificado no diagnóstico, o índice de geração per capita do município de Catalão é de 0,0062 (sessenta e dois décimos de milésimo) kg/hab.dia, sendo adotado este valor para projeção de resíduos. Abaixo seguem as expressões para o cálculo do valor mensal de resíduos sólidos urbanos.

$$q = \frac{P \times i}{1000} \quad (\text{Equação 71})$$

$$Q = q \times 30 \text{ dias} \quad (\text{Equação 72})$$

Na qual:

P = População (hab)

i = índice constante de produção de resíduo por habitante por dia (kg/hab/dia)

Para determinação do número de veículos para coleta foi determinado a realização em 1 (um) turno.

A velocidade média de coleta do resíduo de serviço de saúde adotada foi de 40 (quarenta) km/h. A jornada de trabalho será de 7,33 (sete inteiros e trinta e três centésimos) horas. O caminhão utilizado possui uma capacidade de 3 (três) toneladas. O peso aparente do resíduo é de 280 (duzentos e oitenta) kg/m³.

A quilometragem de vias atendidas pela coleta de resíduos de serviço de saúde por dia é de 293 (duzentos e noventa e três) km. A distância média do centro gerador até a descarga é de 264 (duzentos e sessenta e quatro) km.

Com isso, é calculado a quantidade de viagens a serem feitas por cada caminhão por turno, utilizando as fórmulas descritas a seguir:

$$NV = \frac{qs \times VC \times J}{(L \times C) + (q \times VC \times TV)} \quad (\text{Equação 73})$$

Na qual:

qs = quantidade diária de RSS (ton./dia)

VC = velocidade média de coleta (km/h)

J = Jornada trabalhada (h)

L = Expansão de vias atendidas no turno (km/dia)

C = Capacidade de carga do caminhão (t)

TV = Tempo de viagem para descarga (h)

D = Distância média do centro gerador até o local de descarga (km)

T = Tempo necessário para pesagem e descarga (h)

A partir da utilização das formas descritas acima é possível determinar qual a frota de veículos necessária para realização do serviço de coleta de resíduos dos serviços de saúde com a fórmula apresentada a seguir.

$$F_s = \frac{q_s}{NV \times C} \quad (\text{Equação 74})$$

No qual:

qs = Quantidade diária de lixo coletado no período diurno (t/dia)

qn = Quantidade diária de resíduo de serviço de saúde coletado (t/dia)

NV = Número de viagens por turno

C = Capacidade de carga do caminhão (t)

Cada caminhão coletor deverá ter 1 (um) motorista e 1 (um) coletor. Na coleta do resíduo de serviço de saúde serão realizados em todos os pontos mapeados pelo PODER CONCEDENTE, sendo atendidas as unidades públicas e privadas cadastradas no sistema do PODER CONCEDENTE.

Para a coleta de animais mortos de pequeno porte foi dimensionado a utilização de um veículo, sendo este uma fiorino furgão. Esse serviço será realizado por demanda, sendo que a equipe será informada por outra equipe da CONCESSIONÁRIA ou por demanda de algum cidadão do município. Para a coleta será utilizado 1 (um) motorista.

2.4.8.4.4. *Processo de trabalho*

O serviço de coleta dos resíduos de serviços de saúde consistirá em realizar a coleta de todos os resíduos gerados pelos estabelecimentos cadastrados. Deverá ser feita também a coleta dos resíduos que tiverem transbordados dos recipientes acondicionados por qualquer motivo, ou caíram durante o processo da coleta, além de realizar a limpeza e desinfecção do local.

A CONCESSIONÁRIA deveria fazer um planejamento detalhado das rotas de coleta, fazendo um mapeamento com a localização de todos os geradores de resíduos de serviços de saúde, com a frequência de coleta em cada ponto.

Os resíduos deverão estar segredados nos locais geradores, fazendo a separação do resíduo de acordo com a sua classificação (grupo A, B, C, D ou E), seguindo as diretrizes da RDC 306/2004 da Anvisa. Cada tipo de resíduo deverá ser acondicionado no recipiente específico, sendo devidamente identificado com etiqueta, informando a sua categoria e os riscos.

A equipe responsável pela coleta deverá seguir o cronograma estabelecido, passando em todas as unidades geradoras de resíduos. Deverá ser executada de acordo com as normas técnicas e leis vigentes. Após a realização da coleta dos resíduos de serviços de saúde nos pontos listados, a mesma equipe deverá utilizar o veículo de coleta de animais mortos de pequeno porte para recolhimento do que foi demandado durante o dia.

A troca dos motoristas do caminhão baú de coleta de resíduos de serviços de saúde deverá ocorrer na garagem da CONCESSIONÁRIA, devendo ser encaminhado todos os dias os resíduos para o tratamento e destinação final ambientalmente adequada. Após o retorno do veículo, esse deverá ser encaminhado para a área de lavagem do lava jato localizado no aterro sanitário, para que ocorra a devida higienização e desinfecção do veículo, devendo ser realizado em uma área separada da área de lavagem dos outros veículos e sendo utilizado produtos de limpeza específicos.

Para realização da coleta, toda a equipe deverá utilizar todo e qualquer equipamento de proteção individual e coletiva – EPI e EPC respectivamente – necessários e legalmente previstos para execução do serviço. Toda a frota deverá possuir sistema de rastreamento remoto e controle de monitoramento logístico das equipes de coleta que deverá permitir a emissão de relatórios diários, com imagens georreferenciadas, com data e hora dos serviços e identificação da equipe de coleta com uniformes e EPIs diariamente.

Após a coleta, os resíduos serão transportados para o tratamento, sendo que foi realizado uma pesquisa de 3 (três) empresas que realizam o tratamento dos resíduos dos serviços de saúde, sendo encontrada uma distância média de 212 (duzentos e doze) km para o município de Catalão, devendo a CONCESSIONÁRIA analisar qual o melhor local para tratamento e destinação final.

Todo o processo operacional de coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos dos serviços de saúde deverá ser acompanhado e monitorado por profissionais qualificados, garantindo assim o cumprimento das normas técnicas e a eficácia das medidas adotadas. Deverão ser feitas avaliações para possíveis melhorias no processo.

A análise da realização dos serviços será de responsabilidade do Fiscal da Prefeitura, e caso seja identificado a existência de trechos não realizados, será solicitado a realocação da equipe para conclusão das atividades. A CONCESSIONÁRIA poderá realizar outras vistorias, quando considerar necessário e a seu exclusivo critério para garantir todas as condições indispensáveis à segurança e operacionalidade dos veículos.

O serviço de coleta e transporte de resíduos será *medido por ponto atendido*, devendo a CONCESSIONÁRIA emitir Laudo Técnico dos serviços realizados no período. Para a aferição dos serviços, a FISCALIZAÇÃO da CONCESSIONÁRIA irá realizar o acompanhamento *in loco* das equipes, dos horários e do plano de trabalho.

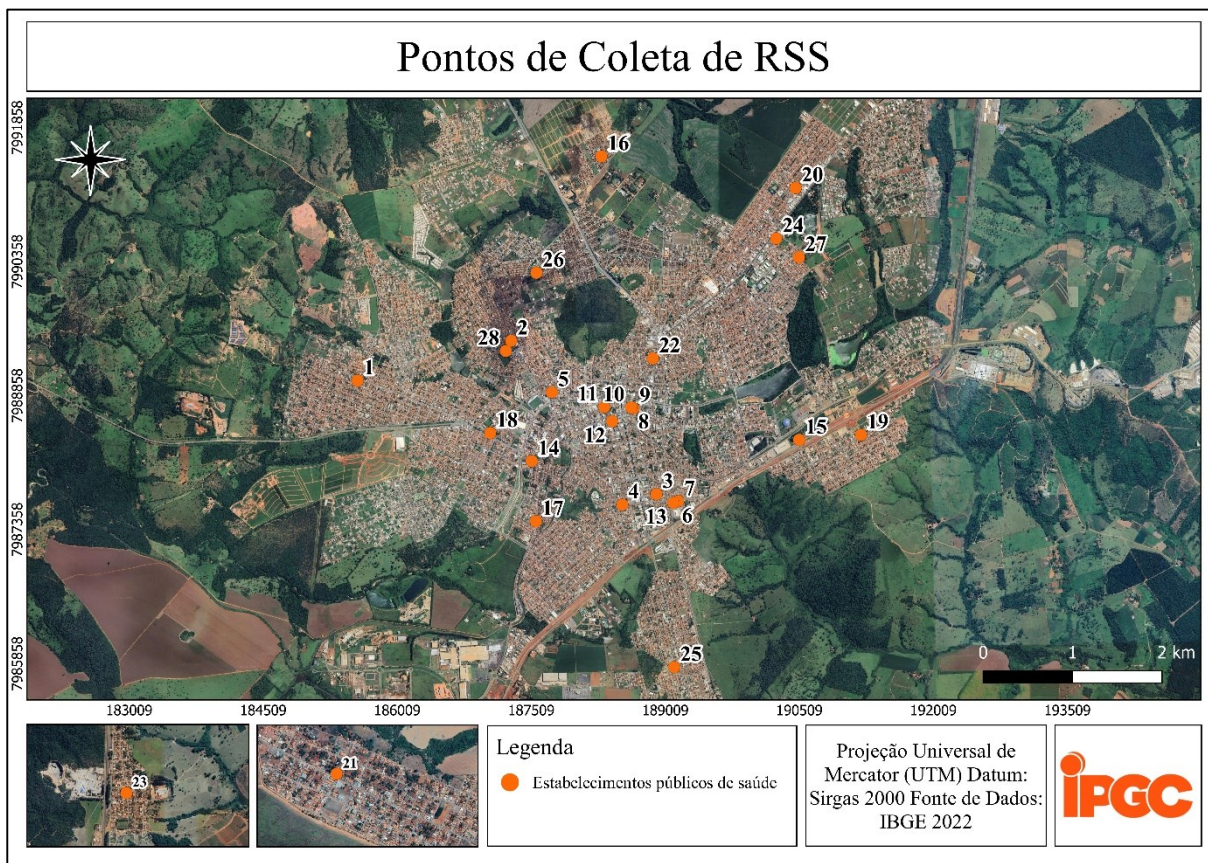
O PODER CONCEDENTE, no término de cada mês e através da equipe da FISCALIZAÇÃO, irá emitir ATESTADO OPERACIONAL DE MEDIÇÃO DOS SERVIÇOS no primeiro dia do mês subsequente para que a CONCESSIONÁRIA realize a conferência e emissão da Nota Fiscal para pagamento.

2.4.8.4.5. Plano de atuação

Os detalhamentos do Plano de Atuação para o Serviço de Coleta de Resíduos dos Serviços de Saúde deverão ser considerados no Projeto Executivo a ser elaborado pelo futuro CONCESSIONÁRIO que posteriormente será analisado e aprovado pelo PODER CONCEDENTE.

Esse serviço será realizado por uma equipe composta por 2 (dois) motoristas com CNH compatível e 1 (um) coletor. Abaixo segue um mapa com os pontos de estabelecimentos público de saúde. Os pontos de empreendimentos privados geradores de resíduos de serviços de saúde deverão ser listados e atualizados periodicamente pelo PODER CONDECENTE e CONCESSIONÁRIA, para que ocorra a coleta da forma mais eficiente.

Figura 29 – Unidades públicas geradoras de resíduos de saúde



Fonte: IPGC, 2024.

No quadro abaixo consta a relação entre a localidade, a frequência de coleta e a numeração marcada no mapa.

Quadro 22 – Relação dos estabelecimentos públicos de saúde e a frequência da coleta

Estabelecimentos públicos de Saúde	Frequência da coleta	Numeração no mapa
Unidade de Saúde Dr. Bezerra de Menezes	Diária	1
Centro de Atenção Psico Social - CAPS	Diária	2
Almoxarifado Central da Saúde	Alternada	3
Centro Integrado Odontomédico - CIOM	Diária	4
Centro Especializado em Reabilitação – CER	Alternada	5
Centro Integrado da Mulher - CMI I	Diária	6
Centro Integrado da Mulher - CMI II	Diária	7
Serviço de Atendimento Móvel de Urgência – SAMU	Alternada	8
Complexo Regulador Dr. Edilson Orlando de Oliveira	Alternada	9
Centro Municipal de Diagnósticos dr. Silvio Paschoal	Diária	10
Departamento de Combate a Doenças Transmissíveis por Vetores - FUNASA	Alternada	11
Farmácia Municipal Dr. José Paschoal	Alternada	12
Hospital de Campanha - HCAMP	Diária	13
Programa de Atendimento Domiciliar - PAD	Alternada	14
Secretaria Municipal de Saúde	Alternada	15
Unidade de Saúde Cristina de Cássia Rodovalho	Diária	16
Unidade de Saúde Dr. Lamartine Pinto de Avelar	Diária	17
Unidade de Saúde Paulo de Tarso Salviano	Diária	18
Unidade de Saúde Dr. Willian Fayad	Diária	19
Unidade do ESF – Ipanema	Alternada	20
Unidade de Saúde ESF – Américo Machado	Alternada	21
Unidade de Saúde João Moreira de Castro	Diária	22
Unidade de Saúde José Rodrigues da Cruz	Alternada	23
UPA Dr. Jamil Sebba	Diária	24
Unidade Básica de Saúde Maria Carolina de Mesquita Neto	Diária	25
Unidade do ESF – CAIC	Alternada	26
Unidade de Saúde Pref. Divano Elias da Silva	Diária	27
Centro Integrado de Pediatria Silvânia Maria Mesquita	Diária	28

Fonte: IPGC, 2024.

A medição do serviço ocorrerá por pontos atendidos, devendo a CONCESSIONÁRIA emitir Laudo Técnico dos serviços realizados no período, com registros de evidência eletrônica

documental através de dispositivo móvel integrado a partir de plataforma única, georreferenciada, rastreável e classificável, para a instrução de fiscalização e auditorias.

Em relação às rotas e setores, a CONCESSIONÁRIA deverá, em 90 (noventa) dias, elaborar Plano de Coleta e entregar ao PODER CONCEDENTE com realinhamento das rotas que deverá ser apresentado em mapas, com as demarcações de setores, identificando os bairros, turnos e número de coleta.

2.4.8.4.6. Tecnologias propostas

Para a execução do serviço de coleta de resíduos de serviços de saúde e de animais mortos de pequeno porte deverão ser dispostos os seguintes equipamentos:

Tabela 73 – Veículos e equipamentos

Veículo / Equipamento	Quantidade	Vida Útil
Caminhão Baú (Capacidade de 3 toneladas)	1	7 anos
Fiorino Furgão (Capacidade de 0,5 toneladas)	1	5 anos

Fonte: IPGC, 2024.

Os veículos e equipamentos necessários para a execução do serviço serão adquiridos por meio de compra, devendo ser novos (0 km) e poderão ser utilizados até atingirem sua vida útil, conforme indicado na tabela anterior.

2.4.8.4.7. Insumos utilizados

Para determinar a quantidade mensal de utensílios, insumos, uniformes e EPIs por unidade, foi utilizada a Tabela 49 a seguir:

Tabela 74 - Vida útil dos utensílios

Descrição	Vida útil mensal
Conjunto calça e camisa	2
Gorro	2
Bota PVC	2
Óculos	4
Avental de PVC	2
Luva de PVC	2
Máscara semifacial	0,03

Fonte: IPGC, 2024.

Para a execução do serviço de coleta e transporte de resíduos de serviços de saúde, deverão ser dispostos os seguintes insumos, utensílios e EPIs:

Tabela 75 – Insumos, EPIs e suas quantidades

Uniformes	Quantidades anual
Camisa branca manga longa	18
Calça grossa	18
Gorro	18
EPIs	
Avental de PVC	18
Luvas de PVC	18
Óculos	9
Botas de PVC	18
Máscara semifacial	909

Fonte: IPGC, 2024.

O dimensionamento levou em consideração a Tabela 49, que indica a vida útil dos insumos e utensílios, e considerou o período de concessão de 27 (vinte e sete) anos.

2.4.8.4.8. *Projeção de mão de obra*

Para dimensionar a mão de obra, foi estabelecido o número de motoristas conforme a quantidade de rotas requeridas, com a condição de que cada veículo deva ser acompanhado por 1 (um) coletor. Foi dimensionado motorista para a rota de coleta e para a rota de destinação.

Dimensionamento de pessoal:

- Período diurno: 1 (um) motorista de coleta com CNH compatível e 1 (um) coletor;
- Período noturno: 1 (um) motorista para destinação.
- Não se considerou reserva técnica para mão de obra, pois os próprios encargos sociais já contemplam férias, faltas e licenças.

Dias e frequência da coleta domiciliar:

- De segunda feira a sábado, conforme rotas e turnos contabilizados em 25 (vinte e cinco) dias mensais.

Os horários dos serviços de coleta domiciliar serão:

- Período diurno: das 07h:00min as 16h:00min, com intervalo de 01h:00min.

Tabela 76 - Resumo de fornecimento

Fornecimento	Quantidade	Descritivo Técnico
Motorista de Coleta	1	Diurno
Motorista de Destinação	1	Noturno
Coletor	1	Diurno
Quantitativo de equipes	1	Diurno e Noturno

Fonte: IPGC, 2024.

2.4.8.4.9. Soluções para os Desafios Apresentados

Diante dos problemas relatados no tópico 2.4.8.3.5, que descreve os problemas atuais no serviço de coleta e transporte de resíduos de serviço de saúde, este estudo foi desenvolvido para apresentar soluções que visam tornar o serviço mais eficiente, promovendo melhorias na qualidade de vida, segurança e saúde dos munícipes, além de uma maior responsabilidade ambiental.

No presente estudo foi desenvolvido de forma a manter a coleta e tratamento de 100% dos resíduos de serviço de saúde, de acordo com as metas estabelecidas pelo Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Além disso, foi dimensionado o envio diário dos resíduos do serviço de saúde para o tratamento, de forma a evitar que fiquem armazenados em contêiner, o que poderia ocasionar problemas sanitários.

Para a coleta de animais mortos, foi dimensionado um veículo exclusivo para a realização do serviço, já que a sua coleta é realizada por demanda. Dessa forma, a operação das coletas ficará mais eficiente e de acordo com as normas e leis.

2.4.8.4.10. CAPEX

Os valores referentes às máquinas e equipamentos necessários para a realização da coleta domiciliar e a sua periodicidade estão disponibilizados no APÊNDICE III.I – CAPEX E OPEX.

Em resumo, o valor referente ao fornecimento de máquinas e equipamentos considerando o período de concessão de 27 (vinte e sete) anos é de R\$ 2.369.159,34.

2.4.8.4.11. OPEX

Os valores referentes a mão de obra, seguros, insumos, manutenção, combustíveis, lubrificantes, uniformes e EPIs para a execução da coleta de resíduos dos serviços de saúde, assim como a sua periodicidade, estão disponibilizados no APÊNDICE III.I – CAPEX E OPEX.

Na Tabela a seguir, está representado o resumo referente ao fornecimento de mão de obra, seguros, insumos, manutenção, combustíveis, lubrificantes, uniformes e EPIs para a realização do serviço de coleta de resíduos domiciliares.

Tabela 77 - Prestação de coleta de Resíduos de Serviços de Saúde

Tab.	Descrição	Despesas Mensais	Despesas Anual	Despesa contratual
1.1	Mão de obra	R\$ 16.604,80	R\$ 199.257,64	R\$ 5.379.956,36
1.2	Manutenção, monitoramento e insumos	R\$ 11.445,17	R\$ 137.342,09	R\$ 3.708.236,30
1.3	Combustíveis	R\$ 27.697,12	R\$ 332.365,40	R\$ 8.973.865,71
1.4	Uniforme e EPIs	R\$ 805,83	R\$ 9.669,93	R\$ 261.088,18
I.	Total Operacional	R\$ 56.552,92	R\$ 678.635,06	R\$ 18.323.146,55

Fonte: IPGC, 2024.

Na tabela a seguir, está representado o resumo dos valores gastos para o tratamento e destinação final dos resíduos dos serviços de saúde.

Tabela 78 – Custo da destinação de Resíduos dos Serviços de Saúde

Ano	Custo Unitário	Quantidade (kg)	Custo Mensal	Custo Anual
2024	R\$ 2,52	22.934,37	R\$ 57.794,62	R\$ 693.535,40
2025	R\$ 2,52	23.401,46	R\$ 58.971,69	R\$ 707.660,23
2026	R\$ 2,52	23.868,74	R\$ 60.149,23	R\$ 721.790,80
2027	R\$ 2,52	24.335,83	R\$ 61.326,30	R\$ 735.915,63
2028	R\$ 2,52	24.803,12	R\$ 62.503,85	R\$ 750.046,20
2029	R\$ 2,52	25.270,21	R\$ 63.680,92	R\$ 764.171,03
2030	R\$ 2,52	25.737,49	R\$ 64.858,47	R\$ 778.301,61
2031	R\$ 2,52	26.204,58	R\$ 66.035,54	R\$ 792.426,43
2032	R\$ 2,52	26.671,86	R\$ 67.213,08	R\$ 806.557,01
2033	R\$ 2,52	27.138,95	R\$ 68.390,15	R\$ 820.681,83
2034	R\$ 2,52	27.606,23	R\$ 69.567,70	R\$ 834.812,41
2035	R\$ 2,52	28.073,32	R\$ 70.744,77	R\$ 848.937,24
2036	R\$ 2,52	28.540,60	R\$ 71.922,32	R\$ 863.067,81
2037	R\$ 2,52	29.007,69	R\$ 73.099,39	R\$ 877.192,64
2038	R\$ 2,52	29.474,97	R\$ 74.276,93	R\$ 891.323,21

2039	R\$ 2,52	29.942,06	R\$ 75.454,00	R\$ 905.448,04
2040	R\$ 2,52	30.409,35	R\$ 76.631,55	R\$ 919.578,61
2041	R\$ 2,52	30.876,44	R\$ 77.808,62	R\$ 933.703,44
2042	R\$ 2,52	31.343,72	R\$ 78.986,17	R\$ 947.834,01
2043	R\$ 2,52	31.810,81	R\$ 80.163,24	R\$ 961.958,84
2044	R\$ 2,52	32.278,09	R\$ 81.340,78	R\$ 976.089,41
2045	R\$ 2,52	32.745,18	R\$ 82.517,85	R\$ 990.214,24
2046	R\$ 2,52	33.212,46	R\$ 83.695,40	R\$ 1.004.344,82
2047	R\$ 2,52	33.679,55	R\$ 84.872,47	R\$ 1.018.469,64
2048	R\$ 2,52	34.146,83	R\$ 86.050,02	R\$ 1.032.600,22
2049	R\$ 2,52	34.613,92	R\$ 87.227,09	R\$ 1.046.725,05
2050	R\$ 2,52	35.081,20	R\$ 88.404,63	R\$ 1.060.855,62

Fonte: IPGC, 2024.

2.4.9. Resíduos Industriais

2.4.9.1. Características dos Resíduos Industriais

Os Resíduos Industriais, segundo a norma NR 25 do Ministério do Trabalho e Emprego, é todo material originário de atividades fabris, seja em forma líquida, gasosa ou sólida.

Os geradores de Resíduos Industriais são as mais diversas indústrias, sendo que a composição do resíduo dependerá dos tipos de processos industriais pelo qual passou, sendo alguns deles as cinzas, os óleos, os lodos, as escórias, poeiras, as borras, entre outros.

Para o acondicionamento adequado é importante que os equipamentos de acondicionamento tenham dispositivos para facilitar o deslocamento, sejam herméticos e evitem o derramamento de líquidos ou que exponham os resíduos. O acondicionamento de resíduos industriais deve ser temporário até a espera para reciclagem, recuperação, tratamento ou disposição final. Podem ser realizados das seguintes formas:

- Contêineres;
- Tambores;
- Bombonas;
- Tanques;
- Granel.

2.4.9.2. *Concepção dos serviços de manejo dos Resíduos Industriais*

Os serviços relacionados ao manejo dos resíduos industriais são de responsabilidade do próprio gerador, sendo este responsável pelo seu acondicionamento, coleta, transporte e destinação. Dessa forma, não cabe ao município, nenhum serviço relacionado a gestão desses resíduos, cabendo a ele somente a fiscalização, ou seja, se o manejo está sendo executado da forma correta.

2.4.10. Resíduos Perigosos

2.4.10.1. *Características dos Resíduos Perigosos*

Os Resíduos Perigosos são aqueles que, devido às suas características de corrosividade, inflamabilidade, toxicidade, reatividade, patogenicidade, carcinogenicidade, mutagenicidade e teratogenicidade, apresentam riscos à saúde pública ou para a natureza de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS, a Lei 12.305/2010.

A geração dos Resíduos Perigosos ocorre pelos habitantes em suas residências, pelas empresas em suas atividades e pelas repartições públicas também em suas atividades, destacando-se resíduos: agrotóxicos – resíduos e embalagens –, pilhas, baterias, óleos lubrificantes – resíduos e embalagens –, lâmpadas fluorescentes, produtos eletrônicos e seus componentes, materiais de serviços de saúde, embalagens e lodos de tintas provenientes de pintura industrial, entre outros.

Para o acondicionamento adequado, é importante que os equipamentos de acondicionamento tenham dispositivos para facilitar o deslocamento, sejam herméticos e evitem o derramamento de líquidos ou exponham os resíduos. O acondicionamento de resíduos perigosos deve ser temporário até a espera para reciclagem, recuperação, tratamento ou disposição final. Podem ser realizados das seguintes formas:

- Contêineres;
- Tambores;
- Bombonas;
- Tanques;
- Granel.

2.4.10.2. Concepção dos serviços de manejo dos Resíduos Perigosos

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS, Lei 12.305/2010, o gerenciamento desses resíduos perigosos visa prevenir e reduzir os impactos ambientais causados por esses elementos. Dessa forma, é possível controlar possíveis contaminações e danos ambientais, e garantir que não haja riscos à saúde pública.

Os serviços relacionados ao manejo dos resíduos perigosos são de responsabilidade do próprio gerador, sendo esse responsável pelo seu acondicionamento, coleta e transporte e pela destinação. O município poderá, através de RECEITA ACESSÓRIA, elaborar estudos para instalação de ecopontos para acondicionamento de resíduos perigosos que são gerados pelos habitantes, de forma a contribuir em parte da gestão desses resíduos.

2.4.11. Resíduos Agrossilvipastoris

2.4.11.1. Características dos Resíduos Agrossilvipastoris

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS, os Resíduos Agrossilvipastoris são aqueles originários de atividades agropecuárias e atividades silviculturais, estando inclusos os resíduos relacionados aos insumos utilizados para realização dessas atividades. Além disso, também são considerados Resíduos Agrossilvipastoris, os resíduos provenientes das atividades agroindustriais.

A geração dos Resíduos Agrossilvipastoris ocorre pelos habitantes em atividades nas residências rurais e pelas empresas (agropecuárias, pecuária, indústrias), gerando resíduos tanto orgânicos como resíduos inorgânicos. Alguns exemplos de resíduos orgânicos gerados são os de origem animal (aves, peixes, suínos, etc), os de origem florestal (colheita, serragem) e os relacionados às atividades de produção da agroindústria (soja, milho, trigo, feijão, arroz, etc). Já os resíduos inorgânicos são embalagens, fertilizantes, entre outros que são utilizados nas atividades descritas acima.

Para o acondicionamento adequado é importante que os equipamentos de acondicionamento tenham dispositivos para facilitar o deslocamento, sejam herméticos e evitem o derramamento de líquidos ou exponham resíduos. O acondicionamento de Resíduos Agrossilvipastoris pode ser realizado das seguintes formas:

- Contêineres;
- Contentores de polipropileno;
- Tambores;
- Bombonas.

2.4.11.2. Concepção dos serviços de manejo dos Resíduos Agrossilvipastoris

Os serviços relacionados ao manejo dos Resíduos Agrossilvipastoris são de responsabilidade do próprio gerador, sendo esse responsável pelo seu acondicionamento, coleta e transporte e pela destinação. Dessa forma, não cabe ao município, nenhum serviço relacionado à gestão desses resíduos, cabendo a ele somente a fiscalização, ou seja, se o manejo sendo executado da forma correta.

2.4.12. Unidade de Tratamento e Destinação de Resíduos

2.4.12.1. Concepção da Unidade de Tratamento e Destinação de Resíduos

O tratamento de resíduos consiste em um conjunto de mecanismos, operações e uso de tecnologias apropriadas, que se aplicam para resíduos sólidos, contemplando desde a sua produção até o destino final, de forma que reduza o impacto sobre o meio ambiente e sobre a saúde humana. Os tratamentos podem ser divididos em três grupos, sendo eles:

- Tratamento Mecânico;
- Tratamento Bioquímico;
- Tratamento Térmico.

O **tratamento mecânico** é aquele baseado em processos físicos, com função de separar ou alterar a dimensão física dos resíduos. As formas de tratamento são de acordo com a sua finalidade, sendo, por exemplo, por:

- Redução da dimensão das partículas;
- Aumento da dimensão das partículas;
- Separação da fração física;
- Separação pelo tipo de substância;
- Mudanças dos estados físicos;
- Separação de fases físicas;

- Mistura de substâncias por extrusão ou compactação.

O **tratamento bioquímico** é aquele que acontece pela ação de certos grupos de seres vivos, que, ao se alimentarem dos resíduos, fazem a quebra das moléculas grandes e as transformando em uma mistura de substâncias e moléculas menores. Dependendo da tecnologia e metodologia utilizada, o processo pode ser só biológico ou somente químico – neste não há o envolvimento de seres vivos. Os processos que são mais conhecidos são a biodigestão e a compostagem.

O **tratamento térmico** é aquele em que os resíduos recebem uma grande quantidade de energia em forma de calor a uma temperatura mínima que varia de acordo com a tecnologia utilizada e durante uma certa quantidade de tempo, gerando como resultado a alteração nas suas características. Existem 6 (seis) tipos principais de processos de tratamento térmico, que variam dependendo da temperatura da operação e do meio onde ocorre o processo, sendo eles:

- Secagem;
- Autoclavagem;
- Pirólise;
- Gaseificação;
- Incineração;
- Plasma.

Após o processo de tratamento dos resíduos, deve-se dar uma destinação para seus rejeitos. Segundo a PNRS, a destinação de resíduos consiste na reutilização, compostagem, reciclagem, recuperação, aproveitamento energético e outras destinações que são admitidas pelos órgãos competentes, desde que respeitadas as normas operacionais específicas que evitam danos ou riscos à saúde e à segurança pública, fazendo, assim, que se minimize os impactos ambientais.

Ainda segundo a PNRS, a disposição final consiste em distribuir de forma ordenada os rejeitos em aterros, desde que respeitadas as normas operacionais específicas que evitem danos ou riscos à saúde e à segurança pública e minimizando os impactos ambientais. Entende-se como rejeitos aqueles resíduos sólidos que depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação, não apresentem outra possibilidade além da disposição final.

2.4.12.2. Características das Tecnologias de Destinação e Tratamento de Resíduos

2.4.12.2.1. Usina de triagem

Usinas de Triagem e Compostagem - UTCs são locais onde os materiais recicláveis existentes em meio aos resíduos sólidos urbanos são separados manualmente ou com o auxílio de equipamentos mecânicos. Apesar desses lugares serem conhecidos como Usinas de Reciclagem, não é realizado qualquer processo de reciclagem, e sim de separação e destinação de materiais recicláveis. Estas usinas podem estar agregadas a usinas de compostagem, onde a parte orgânica dos resíduos sólidos urbanos é processada.

Dentre os benefícios ambientais da implantação de usinas de triagem podemos destacar a inexistência de chaminés ou poluição visual e ambiental visto que não há incineração, e a não geração de chorume, cinzas ou outro material poluente.

2.4.12.2.2. Unidade de reciclagem - Materiais de comercialização

De acordo com o IBGE no relatório de IDS 2008, cerca de 91 % do alumínio processado em indústrias vem da reciclagem. No Brasil, os altos índices de reciclagem estão associados ao valor das matérias primas na indústria, à pobreza e ao desemprego.

A partir do potencial de utilização e o custo do material, os recicladores entram em ação, comprando os resíduos recicláveis e os processando, gerando uma nova matéria prima.

Atualmente, cerca de 40 % do resíduo que chega às cooperativas não é aproveitado e um dos motivos é o material não ter comprador pelo custo de reciclabilidade.

2.4.12.2.3. Unidade de reciclagem - Compostagem

A compostagem industrial é um processo biológico que degrada a matéria orgânica de resíduos orgânicos, que podem ser de origem vegetal ou animal, dando um fim útil e de qualidade aos restos. O produto final é de grande qualidade e é indicado para ser usado como adubo em solos agrícolas, jardins e pequenas hortas. Esse tipo de cultura também contribui no controle da erosão e aumenta a capacidade de retenção de água no solo, além de ajudar a diminuir o uso de fertilizantes. Nesse processo não há a formação de gás metano, nocivo ao meio ambiente.

2.4.12.2.4. Célula de indiferenciados - Aterramento

2.4.12.2.5. Aterro Sanitário

De acordo com a NBR 8.419/1982, se dá o nome de aterro sanitário a técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos à saúde pública e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais, sendo que este método que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou a intervalos menores, se necessário.

Os aterros são construídos com o intuito de evitar a contaminação do solo, do ar e da água. Assim, os subprodutos dos materiais ali dispostos, como chorume e gases tóxicos, são retidos e não entram em contato direto com a natureza.

2.4.12.2.6. Aterro Controlado

Um aterro controlado é um local em que se dispõe resíduos sólidos, os cobrindo com uma camada de material inerte, porém sem a realização de qualquer processo de impermeabilização do solo ou controle dos gases gerados pela decomposição, ao contrário dos aterros sanitários. Tal técnica, portanto, compromete a qualidade do solo, das águas subterrâneas e do ar, visto que o terreno e o lençol freático ficam expostos à contaminação pelo material lixiviado. Além disso, ocorre o acúmulo de gases em seu interior, podendo desencadear explosões.

2.4.12.2.7. Aterro Industrial

Um aterro industrial é aquele local para a destinação final dos resíduos produzidos por indústrias. Esses aterros necessitam de impermeabilização nas trincheiras, tratamento de afluentes e dos gases liberados pelos materiais descartados, sistema de drenagem das águas pluviais e barracões para reciclagem, armazenamento e manutenção. Os aterros industriais podem ser classificados em classes de acordo com a periculosidade, sendo classes I, II ou III.

2.4.12.2.8. Usina Térmica

2.4.12.2.9. Secagem

O tratamento por secagem consiste em fazer a retirada da umidade dos resíduos através do uso de correntes de ar, ocorrendo na presença de ar atmosférico e temperatura ambiente.

2.4.12.2.10. Incineração

A incineração é um processo que consiste na oxidação a altas temperaturas, que tem como resultado a transformação de materiais com redução de volume de resíduos, destruição de matéria orgânica, como os organismos patogênicos, resultando nas cinzas do processo. As temperaturas variam entre 900 (novecentos) °C até 1.250 (um mil duzentos e cinquenta) °C, sendo o tempo de incineração controlado. A incineração reúne cinco etapas:

- Preparação do resíduo;
- Combustão em altas temperaturas;
- Controle de poluentes que possam ir para a atmosfera;
- Controle de efluentes;
- Manuseio e encaminhamento das cinzas.

2.4.12.2.11. Autoclavagem

A autoclavagem, por sua vez, consiste na aplicação de vapor de água sob pressão com temperaturas entre 100 (cem) °C e 150 (cento e cinquenta) °C em um tempo de exposição suficiente para inativar microrganismos presentes nos resíduos, com a finalidade de esterilização.

2.4.12.2.12. Pirólise

O tratamento por pirólise consiste em uma decomposição ou dissolução através de altas temperaturas. Isso proporciona o rompimento da estrutura molecular original do composto pela ação do calor em um ambiente que possui pouco ou nenhum oxigênio. O processo de pirólise para os resíduos é autossustentável, pois produz mais energia do que consome. A pirólise se divide em três etapas, sendo elas:

- Zona de secagem: etapa em que é alterada as propriedades moleculares da matéria através de altas temperaturas;
- Zona de pirólise: etapa onde ocorre a passagem do estado líquido ou sólido para o estado de gás ou vapor através de reações químicas como fusão, volatilização e oxidação;
- Zona de resfriamento: etapa em que é recolhido as cinzas residuais e também os subprodutos.

2.4.12.2.13. Gaseificação

O tratamento por gaseificação consiste em um processo que transforma resíduos à base de carbono, através de uma pequena quantidade de ar ou oxigênio, em um gás de síntese combustível com alto valor energético que poderá ser utilizado para geração de energia.

2.4.12.2.14. Plasma

O tratamento através da tecnologia de plasma consiste em aplicar tanta energia para os resíduos em um sistema fechado e isolado, que toda a matéria se transforma em plasma. Como os resíduos são heterogêneos, ou seja, composto por vários materiais, teremos então um plasma formado por gás ionizado com vários tipos de elementos químicos.

2.4.12.3. Tratamento e Destinação de Resíduos Domiciliares, Comerciais e de Limpeza Urbana

2.4.12.3.1. Concepção dos serviços de tratamento e destinação de resíduos domiciliares, comerciais e de limpeza urbana

O objeto deste termo de referência é a apresentação da realização da destinação dos resíduos sólidos urbanos originados de atividades residenciais e de estabelecimentos comerciais e industriais que se enquadram como pequenos geradores de resíduos, com características domiciliares. A disposição final ambientalmente adequada em Catalão é o aterramento.

2.4.12.3.2. Diagnóstico

Neste item, será abordado o diagnóstico do aterro sanitário do Município de Catalão realizado por meio de levantamentos de dados em visitas técnicas na Prefeitura Municipal e no aterro sanitário, para considerar uma descrição da situação atual e pontos críticos observados e

identificados com ênfase na infraestrutura presente, cobertura do serviço e dados operacionais da realização do serviço.

2.4.12.3.2.1. *Forma de prestação do serviço*

No município de Catalão, os resíduos sólidos urbanos coletados provenientes do serviço de limpeza urbana, domiciliar e comercial de pequenos geradores é destinado em sua totalidade no aterro sanitário de forma terceirizada, sendo fiscalizada pela Prefeitura Municipal de Catalão. O aterro sanitário está localizado na GO-210 s/nº, Fazenda Caçador – Zona Rural, distante aproximadamente 4,5 (quatro inteiros e cinco décimos) quilômetros do centro da cidade, com coordenadas geográficas 18°10'07.92”S, 47°59'13.51”W.

O aterro está em operação desde o ano de 2003 e possui uma estimativa de vida útil de aproximadamente 6 (seis) anos, podendo ser alterada de acordo com os estudos topográficos e geotécnicos da região. Na Figura 30, apresenta-se o mapa da área do aterro sanitário do Município e a

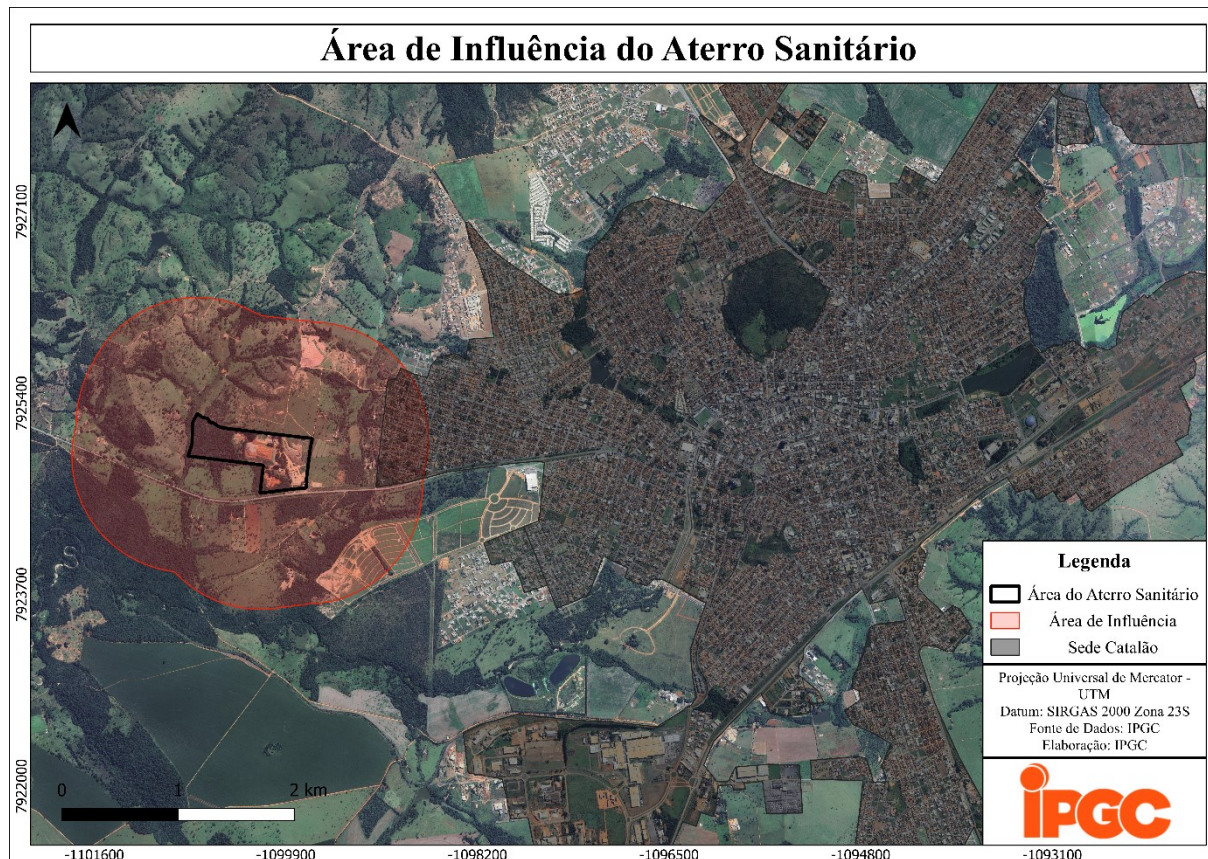
Figura 31 em relação a Sede.

Figura 30 - Aterro sanitário do Município de Catalão



Fonte: Google Earth Pro, 2022.

Figura 31 - Aterro Sanitário em relação a sede



Fonte: IPGC, 2022.

Pelas figuras anteriores, observa-se que o aterro está localizado a aproximadamente 4,5 (quatro inteiros e cinco e décimos) km de distância do município, possui uma área de destinação de 10 (dez) mil m² de célula de operação e área total de propriedade do terreno de 54 (cinquenta e quatro) ha, sendo que 20% da área total são destinadas para área de preservação ambiental. No aterro sanitário possui usina de triagem de recicláveis, construção civil e domiciliares, mas não possui unidades de transbordo. Na Figura 32 apresenta uma vista área do local de destinação dos resíduos.

Figura 32 - Vista área do Aterro Sanitário



Fonte: Prefeitura Municipal de Catalão, 2022.

O aterro recebe até 88 (oitenta e oito inteiros) toneladas por dia de resíduos diariamente, sendo resíduos orgânicos domiciliares onde são cobertos por solo argiloso.

O aterro não recebe os resíduos dos serviços de saúde. No local, é realizada a pesagem dos resíduos coletados e destinados para o aterro sanitário por meio de uma balança que é fiscalizada pela Prefeitura Municipal.

O Aterro Sanitário está em processo de renovação da licença ambiental de destinação final de resíduos e teve seu início de operação no ano de 2003. Dentre os monitoramentos realizados no aterro destacam-se o sistema de drenagem de gases que são queimados e sistema de drenagem de chorume. Alguns monitoramentos, como o monitoramento geotécnico e o de controle ambiental, não são realizados atualmente. No aterro não é feita a geração de energia a partir de gases coletados. O chorume gerado da atividade do aterro sanitário possui vazão de 180 (cento e oitenta) m³/mês e é destinado à ETE para tratamento.

Para a realização dos serviços no aterro sanitário, o Município possui a seguinte tecnologia detalhada na Tabela 79.

Tabela 79 - Tecnologias utilizadas no Aterro Sanitário

Veículo / Equipamento	Quantidade
Caminhão pipa de 10 m ³ de água	1
Pá Carregadeira	1
Retroescavadeira	1
Escavadeira hidráulica	1
Caminhão caçamba toco	2
Caminhão caçamba trucado	1
Balança	1

Fonte: Prefeitura Municipal de Catalão. Adaptado IPGC, 2022.

2.4.12.3.2.2. Mão de obra disponível

Para realização do serviço operacional do aterro sanitário no município de Catalão a mão de obra que é disponibilizada é de:

- Período diurno e noturno: composta por 04 (quatro) vigias, 03 (três) operadores de máquinas pesadas, 03 (três) motoristas, 03 (três) balanceiros, 05 (cinco) ajudantes de pátio, 02 (dois) roçadores, 02 (dois) roçadeiras costais, 02 (dois) ajudantes para cargas e organização do galpão de pneus e insumos e ferramentas, 01 (um) encarregado.

O turno de trabalho dos balanceiros é o seguinte: Balanceiro 01 (07:00 as 15:20), Balanceiro 02 (15:00 as 22:20) e Balanceiro 03 (22:00 às 05:20). Já os vigilantes, será considerado um por turno por cada dia, alternando em jornada 12h x 36h. Os demais colaboradores terão jornada de trabalho de Segunda à Sexta-feira das 07:00 às 16:00 e aos sábados, das 07:00 às 11:00).

Descreve-se o resumo de fornecimento de mão de obra a seguir:

Tabela 80 - Resumo de fornecimento de mão de obra

Mão de Obra	Quantidade	Descritivo Técnico
Vigias	4	Diurno e Noturno
Operadores de máquinas pesadas	3	Diurno e Noturno
Motoristas	3	Diurno e Noturno
Balanceiros	3	Diurno e Noturno
Ajudantes de pátio	2	Diurno e Noturno
Roçadores	4	Diurno e Noturno
Ajudantes para cargas	2	Diurno e Noturno
Encarregado	1	Diurno e Noturno
Composição da Equipe	1	Diurno e Noturno

Fonte: Prefeitura Municipal de Catalão. Adaptado IPGC, 2022.

2.4.12.3.2.3. Problemas atuais

O município de Catalão possui problemas referentes aos serviços de operação do aterro sanitário, sendo que os serviços são prestados de forma terceirizada. Atualmente os serviços são bem avaliados pela população e abrange a sede e os distritos do município. Em relação à administração pública, ela avalia que o serviço é bem prestado, ressaltando que a empresa necessita de maior eficiência e cumprimento com as licenças e contratos envolvidos.

Pretende-se alcançar um modelo de separação de resíduos orgânicos como por exemplo uma usina, para que seja possível a implantação de um sistema de compostagem com nova metodologia que seja mais eficiente. Os resíduos como pilhas, baterias e lâmpadas ainda são destinados juntamente com os resíduos domiciliares, porém há a necessidade da realização de uma logística reversa.

Os equipamentos utilizados são considerados pelo município satisfatório, porém os processos de triagem e reciclagem não são considerados satisfatórios pela quantidade de resíduos que é recebido e a quantidade de resíduos que ainda é aterrado.

2.4.12.3.2.4. Indicadores técnicos de qualidade

O município de Catalão não dispõe atualmente de mecanismos para execução de indicadores técnicos de qualidade para fazer a gestão do serviço.

2.4.12.3.3. Prognóstico

2.4.12.3.3.1. Premissas do Aterro Sanitário

Para estimar a quantidade de RSU gerado, foi necessário primeiramente fazer a projeção populacional para os anos da concessão calculando o crescimento populacional do Município de Catalão. A quantidade de resíduos sólidos destinada foi calculada seguindo a tendência populacional de Catalão juntamente com a quantidade de resíduos destinados ao longo do tempo. A projeção foi detalhada no tópico 2.4.5.3. ESTUDO DE PROJEÇÃO POPULACIONAL.

A quantidade de resíduos sólidos domiciliares foi calculada a partir da projeção populacional baseada no método de ajuste linear. Levando em consideração o valor médio de produção de

resíduos de toneladas no ano de 2022 e a projeção populacional calculada pelo IBGE de 113.091 (cento e treze mil inteiros e noventa e um centésimos) habitantes, converte-se a tonelada por ano para tonelada por habitante.ano, representada na equação a seguir:

$$\text{RDO} = \text{tonelada} / \text{hab} * \text{ano} \quad (\text{Equação 75})$$

$$\text{RSU}_{\text{per cap.}} = \frac{m_{\text{RSU}}}{P(t)} \quad (\text{Equação 76})$$

Na qual:

$\text{RSU}_{\text{per cap.}}$ = quantidade de resíduos domiciliares e comerciais por habitante por ano (ton/hab.ano);

m_{RSU} = massa média de resíduos domiciliares e comerciais produzida no ano de referência (ton.);

$P(t)$ = população do Município no ano de referência (hab.ano).

Com essa premissa de tonelada por habitante a cada ano, é possível calcular a projeção de resíduos sólidos domiciliares em todos os 27 (vinte e sete) anos da concessão representado na Tabela 81.

Tabela 81 - Projeção de resíduos sólidos urbanos domiciliares - RSU

Ano contrato	Ano	População	RSU (t/ano)	RSU (t/mensal)
1	2024	120.738	36.271	3.023
2	2025	123.197	37.010	3.084
3	2026	125.657	37.749	3.146
4	2027	128.116	38.488	3.207
5	2028	130.576	39.227	3.269
6	2029	133.035	39.965	3.330
7	2030	135.495	40.704	3.392
8	2031	137.954	41.443	3.454
9	2032	140.414	42.182	3.515
10	2033	142.873	42.921	3.577
11	2034	145.333	43.660	3.638
12	2035	147.792	44.399	3.700
13	2036	150.252	45.138	3.761
14	2037	152.711	45.876	3.823

15	2038	155.171	46.615	3.885
16	2039	157.630	47.354	3.946
17	2040	160.090	48.093	4.008
18	2041	162.549	48.832	4.069
19	2042	165.009	49.571	4.131
20	2043	167.468	50.309	4.192
21	2044	169.928	51.048	4.254
22	2045	172.387	51.787	4.316
23	2046	174.847	52.526	4.377
24	2047	177.306	53.265	4.439
25	2048	179.766	54.004	4.500
26	2049	182.225	54.743	4.562
27	2050	184.685	55.482	4.623

Fonte: IPGC, 2023.

Tabela 82 - Projeção de resíduos sólidos urbanos de limpeza urbana - RPU

Ano contrato	Ano	População	RPU (t/ano)	RPU (t/mensal)
-1	2022	115.819	1.740	145
0	2023	118.278	1.777	148
1	2024	120.738	1.814	151
2	2025	123.197	1.850	154
3	2026	125.657	1.887	157
4	2027	128.116	1.924	160
5	2028	130.576	1.961	163
6	2029	133.035	1.998	167
7	2030	135.495	2.035	170
8	2031	137.954	2.072	173
9	2032	140.414	2.109	176
10	2033	142.873	2.146	179
11	2034	145.333	2.183	182
12	2035	147.792	2.220	185
13	2036	150.252	2.257	188
14	2037	152.711	2.294	191
15	2038	155.171	2.331	194
16	2039	157.630	2.368	197
17	2040	160.090	2.405	200
18	2041	162.549	2.442	203
19	2042	165.009	2.479	207
20	2043	167.468	2.515	210
21	2044	169.928	2.552	213
22	2045	172.387	2.589	216

23	2046	174.847	2.626	219
24	2047	177.306	2.663	222
25	2048	179.766	2.700	225
26	2049	182.225	2.737	228
27	2050	184.685	2.774	231

Fonte: IPGC, 2023.

Estima-se que em 2024, primeiro ano de concessão, serão geradas 36.271 (trinta e seis mil duzentos e setenta e um) toneladas de RSU pelos domicílios e comércio e serviço de limpeza urbana, sendo que deste total 1.740 (um mil setecentos e quarenta) toneladas serão de RPU pelo serviço de limpeza urbana do Município de Catalão. Já no último ano de concessão em 2050, serão geradas 55.482 (cinquenta e cinco mil quatrocentos e oitenta e dois) toneladas de resíduos domiciliares, sendo deste total cerca de 2.774 (dois mil setecentos e setenta e quatro) toneladas de RPU.

Para cálculo da estimativa do custo de manutenção dos veículos, foi adotado um método aproximado que vincula as reservas destinadas à manutenção com o custo de aquisição do equipamento. Já o custo com filtros e lubrificantes foi calculado considerando 10% do valor gasto mensalmente com combustível. Dessa forma, o custo de manutenção dos veículos pode ser determinado pela seguinte expressão.

$$CM = \frac{VN \times K}{VU \times 12} \quad (\text{Equação 77})$$

Na qual:

VN = Valor do veículo novo (R\$)

VU = Vida útil veículo novo (anos)

K = Coeficiente de proporcionalidade para manutenção

No cálculo de seguros e impostos foi considerado somente o Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores (IPVA) e o Seguro Obrigatório necessário para a regularização do veículo, totalizando uma incidência de 2,5% sobre o investimento médio em veículos. O valor é calculado pela seguinte expressão:

$$L = \frac{(VU + 1) \times VN \times 0,025}{2 \times VU \times 12} \quad (\text{Equação 78})$$

Na qual:

VU = Vida útil (anos)

VN = Valor do veículo novo (R\$)

A CONTRATADA deverá dispor de encarregado operacional para gerenciar os serviços mecanizados.

2.4.12.3.3.1. Premissas do sistema de tratamento de lixiviado

Para calcular a vazão de percolado que deve ser recolhida, aplica-se o Método do Balanço Hídrico, que considera não só a precipitação das águas meteóricas, como sua infiltração, escoamento e evapotranspiração. As médias mensais de precipitação e evapotranspiração do município de Catalão, disponibilizada pelo banco de dados do INMET para os anos de 1991 até 2020.

De posse do coeficiente de escoamento superficial onde foi calculado volume escoado:

$$ES = C * P \quad (\text{Equação 79})$$

Na qual:

ES = escoamento superficial (mm);

C' = coeficiente de escoamento superficial, de deflúvio ou *runoff* (adimensional);

P = precipitação (mm), valores médio mensais.

Em seguida, calcula-se o valor de água infiltrada:

$$I = P - ES \quad (\text{Equação 80})$$

Na qual:

I = água infiltrada (mm), valores médios mensais;

P = precipitação (mm), valores médio mensais;

ES = escoamento superficial (mm), valores médios mensais.

O próximo passo é fazer a diferença entre a água que infiltra e a água que evapora:

$$PPAA = I - EP \quad \text{(Equação 81)}$$

Na qual:

PPAA = Perda potencial de água acumulada (mm);

I = Água infiltrada (mm), valores médios mensais;

EP = Água evaporada (mm), valores médio mensais.

A partir do valor da equação acima, dois caminhos podem ser tomados: o cálculo do somatório dos valores negativos de $I - EP$ e o cálculo de armazenamento de água no solo. A equação do primeiro caso, quando $I - EP < 0$, é dada:

$$\sum (NEG(I - EP)) \quad \text{(Equação 82)}$$

Na qual:

Σ = somatório;

NEG = valores negativos;

I = água infiltrada (mm), valores médios mensais;

EP = água evaporada (mm), valores médio mensais

Foi adotado 0,20 (vinte centésimos) de espessura da camada de cobertura e água disponível de 150 (cento e cinquenta) mm. A equação do segundo caso, $I - EP > 0$, é dada:

$$AS = AD * \alpha \quad \text{(Equação 83)}$$

Na qual:

AS = água armazenada no solo de cobertura (mm);

AD = água disponível (mm);

a = espessura da camada de cobertura (m).

Então, calcula-se a variação no armazenamento de água no solo:

$$\Delta AS = AS_n - AS_{n-1} \quad (\text{Equação 84})$$

Na qual:

DAS = diferença entre a água armazenada no solo de um mês para outros (mm);

AS = água armazenada no solo de cobertura (mm);

n = mês.

O próximo passo é calcular a evaporação real, que é feito de formas diferentes a depender da diferença entre a água que infiltra e a que evapora ($I - EP$), uma vez que sendo $I - EP > 0$, há água infiltrando no solo, sendo $I - EP < 0$, o solo está abaixo da capacidade de campo. Assim:

$$ER = \begin{cases} EP, & \text{se } I - EP > 0; \\ [EP + (I - EP) - \Delta AS], & \text{se } I - EP < 0 \end{cases} \quad (\text{Equação 85})$$

Na qual:

ER = evaporação real (mm);

EP = evaporação (mm), valores médio mensais;

I = infiltração (mm), valores médios mensais;

DAS = diferença entre a água armazenada no solo de um mês para outros (mm);

De posse da evaporação real, calcula-se a percolação:

$$PER = P - ES - AS - ER \quad (\text{Equação 86})$$

Na qual:

PER = percolação (mm);

P = precipitação (mm), valores médio mensais;

ES = escoamento superficial (mm), valores médios mensais;

AS = água armazenada no solo de cobertura (mm);

ER = evaporação real (mm).

Por fim, calcula-se a vazão mensal de percolado do aterro sanitário conforme trazido a seguir:

$$QM = \frac{PER * A}{2.592.000} \quad \text{(Equação 87)}$$

Na qual:

QM = vazão mensal (l/s)

PER = percolação (mm);

A = área de contribuição do aterro (m²).

Os cálculos apresentados devem-se considerar a precipitação média de cada mês, assim como a evapotranspiração e demais dados. A vazão de projeto adotado foi a maior entre todos os meses.

Tabela 83 – Balanço Hídrico de Catalão

Meses (1991 – 2020)	Precipitação (mm)	Escoamento superficial (mm)	Água armazenada (mm)	Evaporação real (mm)	Percolação (mm)	Vazão (m ³ /dia)
Janeiro	272,00	59,84	30,00	159,10	53,06	317,63
Fevereiro	217,90	47,938	30,00	137,40	32,56	194,92
Março	212,70	46,794	30,00	139,80	26,11	156,27
Abril	77,60	17,072	30,00	60,53	0,00	0,00
Maiο	28,50	6,27	30,00	22,23	0,00	0,00
Junho	11,20	2,464	30,00	8,74	0,00	0,00
Julho	4,00	0,88	30,00	3,12	0,00	0,00
Agosto	8,50	1,87	30,00	6,63	0,00	0,00
Setembro	36,70	8,074	30,00	28,63	0,00	0,00
Outubro	99,70	21,934	30,00	77,77	0,00	0,00
Novembro	188,60	41,492	30,00	147,11	0,00	0,00
Dezembro	250,90	55,198	30,00	161,10	34,60	207,13
Total Anual	1.408,30	309,826	-	-	-	-

Fonte: IPGC, 2024.

A vazão de lixiviado dimensionada para o município de Catalão foi de 317,63 (trezentos e dezessete inteiros e sessenta e três centésimos) m³/dia. Dessa forma a vazão anual de lixiviado será de 26.655,33 (vinte e seis mil seiscientos e cinquenta e cinco inteiros e trinta e três centésimos) m³/ano.

2.4.12.3.3.2. Premissas do sistema de tratamento de percolado

Para o município de Catalão foi adotado para o tratamento do percolado do aterro sanitário com uma lagoa de acumulação, sendo que o líquido acumulado na lagoa deverá ser levado para um tratamento físico-químico. Ao final o líquido tratado poderá ser utilizado como água de reuso ou direcionado para lançamento em um corpo hídrico, desde que sua qualidade esteja em conformidade com os padrões estabelecidos na legislação vigente, sendo necessário a obtenção de outorga específica. A escolha da opção de utilização do efluente tratado fica a cargo da CONCESSIONÁRIA e deverá ser aprovado pelo PODER CONCEDENTE.

A utilização do chorume tratado como água de reuso contribui para a preservação e sustentabilidade ambiental. Dentre as possibilidades de reuso destaca-se as a seguir:

- Irrigação paisagística
 - A utilização da água tratada proveniente do chorume pode contribuir para a manutenção de parques, cemitérios, gramados, entre outros locais.
- Usos na zona urbana
 - Em atividades de usos não potáveis como em combate ao fogo, irrigação de jardins, lavagem de carros, limpeza de rua, limpeza de pisos e superfícies, entre outros, a utilização da água tratada proveniente do chorume reduz o consumo de água potável.
- Cultivo de plantações
 - A utilização da água tratada proveniente do chorume na irrigação e cultivo agrícolas promove a uso sustentável de recursos hídricos.

Vale destacar que para a utilização desta água de reuso é essencial que o chorume passe por um tratamento adequado assegurando a qualidade e segurança para o uso pretendido e que ocorra sempre em conformidade com as regulamentações e diretrizes ambientais vigentes.

2.4.12.3.3.2.1. Lagoa de acumulação

Para o dimensionamento da lagoa acumulação do município de Catalão foi adotado o valor de 848,587 (oitocentos e quarenta e oito inteiros e quinhentos e oitenta e sete milésimos) de carga orgânica para ser tratado através da demanda bioquímica de oxigênio (S_0), consumido durante 5 (cinco) dias em uma temperatura de 20 (vinte) °C. A temperatura média anual em Catalão é de 25 (vinte e cinco) °C. A carga afluyente para a lagoa foi de 339,21 (trezentos e trinta e nove inteiros e doze centésimos) kg.DBO/dia.

A taxa de aplicação volumétrica (kg.DBO/m³.dia) adotado para o volume da lagoa foi de 0,15 (quinze centésimos) kg.DBO/m³.dia. O volume da lagoa será de 2.260,79 (dois mil duzentos e sessenta inteiros e setenta e nove centésimos) m³, calculado pela equação a seguir.

$$V = \frac{q}{L_v} \quad \text{(Equação 88)}$$

Na qual:

V = volume da lagoa (m³);

q = carga afluyente (kg.DBO/dia);

L_v = taxa de aplicação volumétrica (kg.DBO/m³.dia).

O tempo de detenção hidráulico da lagoa é de 7,1 (sete inteiros e um décimo) dias, sendo que altura da lagoa será de 5,5 (cinco inteiros e cinco décimos) m. A área da lagoa anaeróbia dimensionada foi de 411,05 (quatrocentos e onze inteiros e cinco centésimos) m², calculada pela equação a seguir.

$$A = \frac{V}{H} \quad \text{(Equação 89)}$$

Na qual:

A = área da lagoa (m²);

V = volume da lagoa (m³);

H = altura de fundo (m).

A demanda bioquímica remanescente após passagem no tratamento pela lagoa será de 534 (quinhentos e trinta e quatro) mg/L, com uma eficiência de tratamento de 50%. Dessa forma, o líquido percolado deverá ser encaminhado para um tratamento físico-químico, alcançando assim uma eficiência maior de tratamento.

2.4.12.3.3.3. Processo de trabalho

A análise da realização dos serviços será de responsabilidade do Fiscal da Prefeitura, e caso seja identificado algum problema no processo ou irregularidade, será solicitado uma reunião com a equipe para alinhamento e definição das soluções. O PODER CONCEDENTE poderá realizar outras vistorias, quando considerar necessário e a seu exclusivo critério para garantir todas as condições indispensáveis à segurança e operacionalidade equipamentos.

O serviço de tratamento e destinação de resíduos sólidos urbanos será *medido por equipe*, devendo a CONTRATADA emitir Laudo Técnico dos serviços realizados no período. Para a aferição dos serviços, a FISCALIZAÇÃO da CONCESSIONÁRIA irá realizar o acompanhamento *in loco* das equipes, dos horários e do plano de trabalho.

O PODER CONCEDENTE, no término de cada mês e através da equipe da FISCALIZAÇÃO, irá emitir ATESTADO OPERACIONAL DE MEDIÇÃO DOS SERVIÇOS no primeiro dia do mês subsequente para que a CONCESSIONÁRIA realize a conferência e emissão da Nota Fiscal para pagamento.

2.4.12.3.3.3.1. Sistema de drenagem e remoção de percolados

Na base do aterro, nas trincheiras a serem executadas, sobre a camada de proteção da manta e entre as camadas de resíduos, serão implantados drenos de coleta de líquidos percolados. Estes drenos garantirão o escoamento dos percolados para fora da massa de resíduos evitando, assim, a poluição das águas subterrâneas e melhorando a estabilidade da massa de resíduos do aterro.

Os drenos de percolado da base do aterro serão em forma de losango, sendo constituído por rachão envelopado com manta geotêxtil sobre uma tira de manta geotêxtil. Os drenos denominados como principal terão um tubo de PEAD corrugados perfurados com diâmetro de no mínimo 100 (cem) mm em seu interior.

O sistema de drenagem de líquidos percolados será interligado ao sistema de drenagem de gases, permitindo assim um melhor escoamento dos líquidos e gases. O líquido resultante desta

drenagem será encaminhado para o sistema de lagoas já executadas. Na época em que o balanço hídrico for negativo ou que o teor de umidade na compactação permitir, o líquido percolado poderá ser recirculado sobre o aterro.

O sistema de impermeabilização de inferior ou fundo e taludes previsto para a área envolvida no projeto do aterro, será composto, da parte inferior para a superior, dos seguintes elementos: geomembrana de PEAD 2 (dois) mm de espessura, geotêxtil (400 g/m²), proteção da geomembrana, e uma camada de 0,50 (cinquenta centésimos) m de argila compactada ($k \leq 10^{-6}$ cm/s - Proctor normal de 95 %).

A camada de argila tem por objetivo apresentar uma barreira bastante impermeável impedindo qualquer infiltração dos líquidos percolados para o meio ambiente. Essa camada, composta de material natural que é a argila, serve de garantia em longo prazo, pois a perenidade de suas características de impermeabilidade é melhor que a da geomembrana. Além disso, essa camada de argila apresenta uma espessura considerável (0,50 m) que reduz as solicitações mecânicas na geomembrana quando da implantação e da operação do aterro.

O dreno destinado à coleta de líquidos percolados, formado por uma vala trapezoidal, deverá estar apoiado diretamente na manta dupla de PEAD que deverá estar nivelada conforme estabelecido no projeto. Deverá ser realizada a limpeza da superfície de contato entre a manta e o dreno imediatamente antes de sua implantação. Toda a superfície de contato entre a manta e o dreno deverá ser cuidadosamente inspecionada imediatamente antes da implantação do sistema de drenagem, verificando se atende às condições do projeto.

O controle dos materiais de construção da drenagem de percolados poderá ser limitado à inspeção visual seguindo a seguinte recomendação:

- O controle visual deverá ser efetuado por pessoal orientado, de modo a garantir que somente seja utilizado o material especificado (rachão – granulometria > 2”, tubo de PEAD e de concreto, concreto armado e alvenaria) e no caso da ocorrência de materiais diferentes daqueles especificados, estes deverão ser desprezados.

Antes da implantação do dreno de líquidos percolados propriamente dito deverá ser implantada as caixas de passagens (alvenaria com base e tampa em concreto armado).

O dreno de líquidos percolados propriamente dito será constituído de um dreno horizontal em forma trapezoidal (taludes de 1 (H):1 (V), 1,0 m de largura na base e profundidade variável), revestido com geotêxtil (no mínimo $300 \text{ g/m}^2 - 16 \text{ kN/m}$), preenchido com rachão ou solo grosso e uma tubulação corrugada e perfurada, em PEAD, com diâmetro de 0,10 (dez centésimos) m e deverão ser implantados após as caixas de passagem.

A principal concepção construtiva dos drenos verticais é baseada na elevação da tubulação conforme elevação da altura da massa de resíduos. As peças de concreto serão apenas sobrepostas com encaixe do tipo ponta-bolsa. Os tubos de concreto já deverão estar perfurados conforme o plano de furos especificado para cada tubulação. Da mesma forma que o dreno for ganhando altura, a camada de brita que o envolve deverá ser executada. Para facilitar o posicionamento das britas e separá-las do resíduo, usa-se a tela de aço do tipo Telcon ou similar.

O dimensionamento do sistema deve comportar a vazão de lixiviados na situação mais crítica, ou seja, os provenientes da ocorrência de precipitações máximas sobre a área integral do aterro. O espaçamento mínimo dos drenos foi obtido pela equação de Hooghoudt combinado com a vazão prevista para a maior área de captação de líquido em cada fase do aterro.

De posse da vazão calculada anteriormente e com a utilização da fórmula de Manning combinada com a equação da continuidade foram obtidas as seções transversais necessárias aos drenos de fundo.

No caso foi obtido um espaçamento de 140 (cento e quarenta) m e drenos com diâmetro de 10 (dez) cm para a drenagem em espinha de peixe. A drenagem de condução para as lagoas de tratamento deve ser dimensionada para receber a vazão máxima de cada fase do aterro, em PVC, resultando tubos com o diâmetro de 20 (vinte) cm.

Os líquidos coletados pelo sistema de drenagem de fundo são conduzidos por gravidade à lagoa de contenção, localizada na parte mais baixa do terreno.

2.4.12.3.3.3.2. Lagoa de acumulação

O dimensionamento da lagoa deve ser realizado numa análise ao balanço hídrico e do sistema de tratamento que irá ser proposto, devendo as mesmas serem estanques e impermeabilizadas. No aterro existente deve-se prever a implantação de pelos menos 1 (um) nova lagoa de acumulação a jusante para recebimento dos líquidos de lixiviados. Deverá o líquido ser

encaminhado para o tratamento físico-químico, de forma a alcançar uma maior eficiência do tratamento

2.4.12.3.3.3.3. Sistema de drenagem de gás

O sistema de drenagem de gases será constituído de drenos verticais, com um afastamento de 45 (quarenta e cinco) metros entre eles, constituídos de um tubo de concreto perfurado (1,0m x 1,0m), envolto por rachão contido por uma tela metálica.

Como forma de evitar eventuais acidentes ocasionados por mudanças bruscas na direção das chamas, deve-se realizar o isolamento, em um raio de 5 (cinco) m de distância, dos drenos localizados próximos à circulação de pessoas ou máquinas.

As medidas de proteção dos drenos são essenciais para o funcionamento a longo prazo, sendo que a principal proteção se constitui na camada de brita que envolve o dreno. Esta camada deve ser dimensionada para não permitir o contato do resíduo diretamente com o dreno (diminuição da possibilidade de tamponamento dos orifícios) e também para facilitar o escoamento vertical de percolado para o sistema de drenagem da base da célula.

Para facilitar a execução da mesma, deve-se usar uma tela de aço, tipo Telcon ou similar, para confinamento da brita não permitindo, assim, perda de pedras para dentro da massa de resíduo. O espaçamento entre fios da tela deve ser menor ou igual a 5 (cinco) cm (transversal e longitudinal), sendo obrigatoriamente inferior ao diâmetro médio do rachão.

A distância externa do dreno vertical (distância da camada de brita) utilizado neste projeto foi aproximadamente 1,0 (um) m.

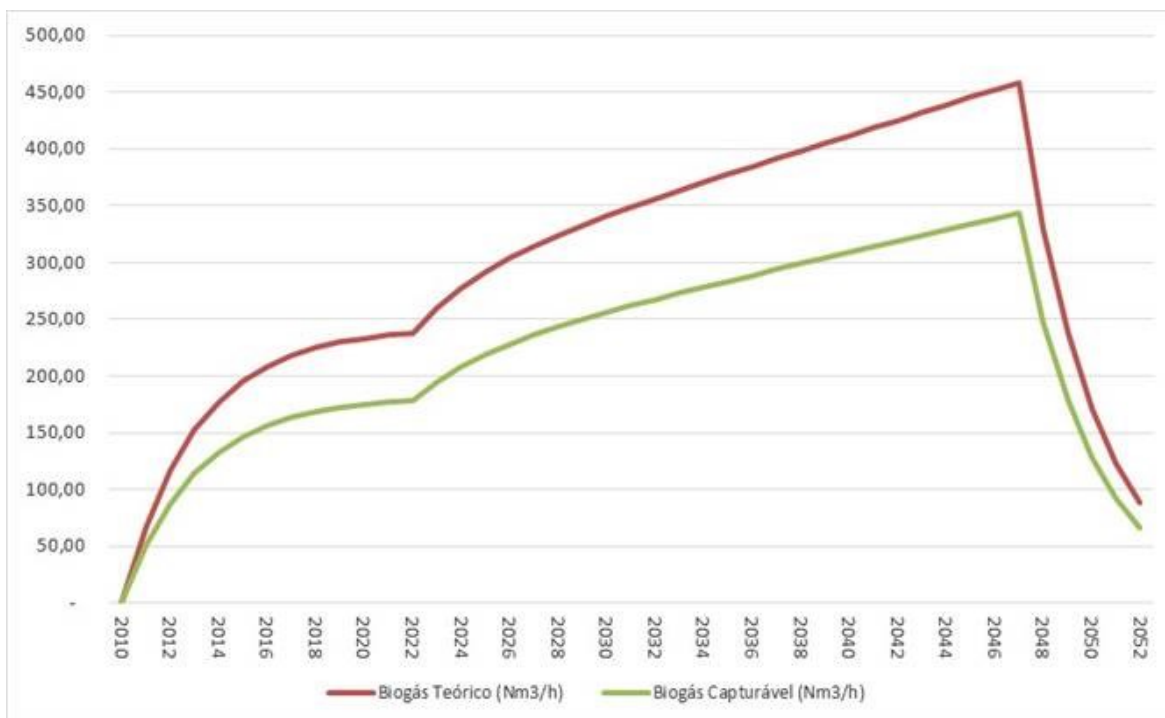
O aterro terá uma cobertura final constituída por duas camadas, uma de 40 (quarenta) cm de argila compactada e outra com 10 (dez) cm de solo vegetal. Diariamente, durante a operação do aterro, será aplicada uma cobertura intermediária de solo, com espessura da ordem de 0,20 (vinte centésimos) m. Esta poderá ser removida no momento da disposição do nível subsequente.

2.4.12.3.3.3.4. Unidade de Reaproveitamento de Biogás

Em uma análise ao reaproveitamento do biogás, o Aterro Sanitário terá uma capacidade de geração em 2024 de 0,45 (quarenta e cinco centésimos) MW, com uma geração de energia de

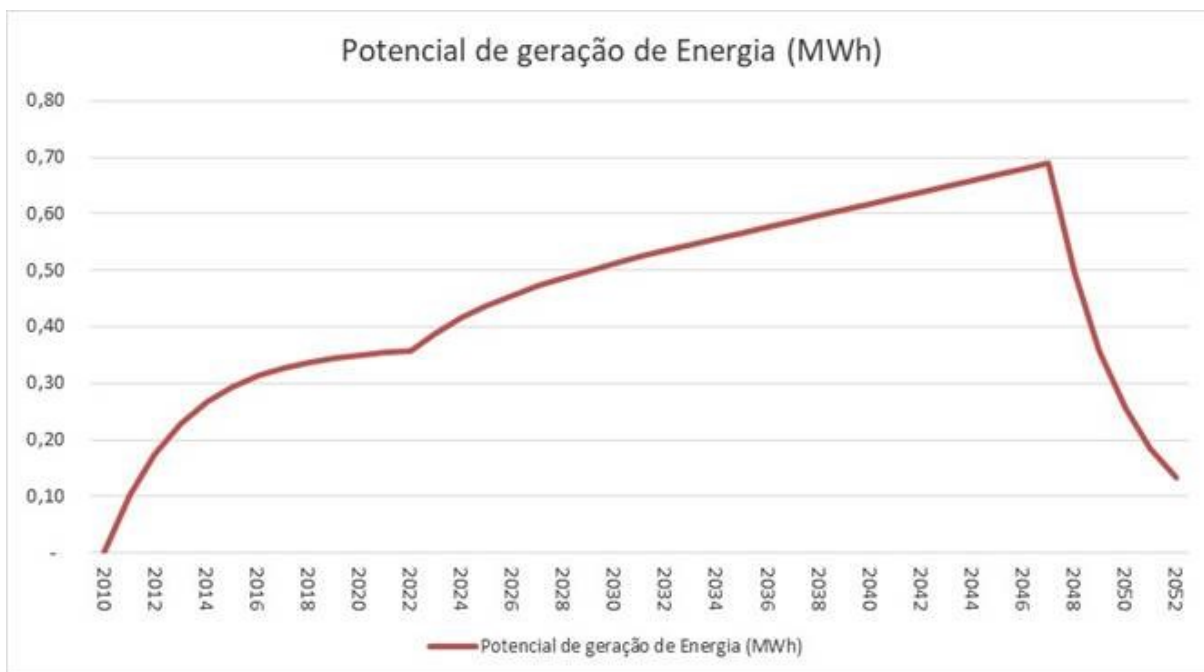
3.805 (três mil oitocentos e cinco) MW/ano. Os gráficos de produtividade demonstrados nas figuras abaixo foram obtidos através da modelagem operacional do software NGMESH de gestão para monitoramento e implantação de sistema e reaproveitamento de biogás.

Figura 33 - Curva de Produção de Enriquecimento de Biogás



Fonte: IPGC, 2023.

Figura 34 - Produção Estimada de Energia



Fonte: IPGC, 2023.

Para implementação do processo de enriquecimento e produção de energia é necessário o investimento nos seguintes sistemas:

- Captação e Enriquecimento do Biogás;
- Tratamento do Biogás;
- Geração de Energia;
- Conexão com a Distribuidora de Energia.

Esse reaproveitamento do biogás poderá ser explorado pela CONCESSIONÁRIA como uma RECEITA ACESSÓRIA.

2.4.12.3.3.3.5. Sistema de drenagem de águas pluviais

O projeto da drenagem pluvial prioriza a independência de cada sistema de drenagem, isto é, trata-se de sistemas isolados de drenagem de águas pluviais e sistema de drenagem de líquidos percolados/gases. As águas pluviais coletadas serão encaminhadas para pontos distintos, em talvegues próximos, de modo a não causarem impacto na operação do aterro.

A drenagem de água pluvial, isto é, a coleta e caminhamento das águas provindas de precipitação, consiste em coletar, nas bermas do aterro e por canaletas de concreto, a água da chuva. O deságue destas canaletas ocorrerá em caixas de passagem simplificadas interligadas por tubos de concreto ligados às descidas d'água. Estas descidas d'água serão executadas em escadas tipo colchão reno. O deságue destas escadas hidráulicas será realizado nas caixas de passagem que se interligam aos dissipadores através de tubos.

Durante a operação do aterro, serão mantidos drenos provisórios de águas pluviais, que são canais escavados no solo, que desviarão as águas de chuva da área do aterro.

As meias-canas de concreto pré-moldadas destinadas a captar águas pluviais devem ser fabricadas obedecendo-se às especificações correspondentes da ABNT. As escavações devem ser executadas de acordo com o alinhamento e as cotas constantes no projeto. O aterro, para atingir a cota de assentamento, deve ser devidamente compactado em camadas. As dimensões das canaletas, seção e declividade, bem como sua localização, devem ser as indicadas no projeto.

As peças pré-moldadas podem ser do tipo macho e fêmea ou ponta e bolsa, rejuntadas com argamassa de cimento e areia traço 1:4, tomando-se o cuidado com o alinhamento, a declividade e os ressaltos nas juntas, que podem se tornar pontos de acúmulo de material, prejudiciais ao escoamento das águas. O assentamento de tubos deve obedecer rigorosamente aos "greides" do projeto e estar de acordo com as dimensões indicadas.

2.4.12.3.3.3.6. Vias de acessos e isolamento da área do aterro

Os acessos internos do aterro a serem acrescidos serão de solo compactado, sendo as áreas mais movimentadas de piso intertravado. A espessura recomendada para as vias internas do aterro é de 30 (trinta) a 50 (cinquenta) cm, compactadas de 15 (quinze) e 25 (vinte e cinco) cm. Os acessos podem ser construídos com vários materiais, como saibro, rocha em decomposição, material de demolição e produtos de pedreira. A pista de rolamento deve ter caimento uniforme para uma das laterais, encaminhando toda a água da chuva para o sistema de drenagem que margeia a estrada.

Para garantir a manutenção dos acessos, será mantido um estoque de material (cascalho ou brita 2) e meias canas de concreto. Quando necessário, será deslocada uma motoniveladora para o aterro visando melhorar as condições dos acessos. Visando melhorar as condições de movimentação dos equipamentos e veículos e aumentar a segurança do aterro, os acessos externos e internos terão um sistema de sinalização viária adequado. Este sistema deverá ser mantido em boas condições de uso durante toda a operação do aterro.

No decorrer da operação do aterro, serão abertos acessos provisórios para atender as frentes de descarga de resíduos. Com o objetivo de reduzir a dispersão de odores pelo vento e ruídos para as áreas circunvizinhas ao aterro, bem como reduzir a degradação da paisagem, será mantida uma barreira vegetal (cinturão verde) na área limítrofe da área do empreendimento.

Em períodos chuvosos, para a minimização dos problemas de acesso dos caminhões coletores e dos demais veículos até a frente operacional interna à unidade de aterragem do Aterro Sanitário de Catalão, recomenda-se que sejam tomadas as seguintes e principais precauções adicionais:

- Execução de um processo de compactação criterioso e de qualidade dos resíduos aterrados;
- Definição de faixas/vias de acesso à frente operacional e seu respectivo revestimento em cascalho, RCC ou material similar;

- Execução de micro barricadas de terra para a contenção de águas ou percolados de escoamento superficial em relação às vias de acesso à frente operacional dentro da unidade de aterragem;
- Implantação e manutenção preventiva ou corretiva do sistema de drenagem superficial previsto e necessário para a minimização do escoamento superficial das águas pluviais para dentro das unidades de aterragem;
- Implantação e manutenção preventiva ou corretiva do sistema de drenagem de percolados do aterro.

2.4.12.3.3.3.7. Preparação do local para disposição

Na preparação do local para disposição dos rejeitos, deverá ser realizada a limpeza da superfície imediatamente antes da colocação da argila. Toda a superfície deverá ser cuidadosamente inspecionada imediatamente antes da colocação da argila, verificando se atende às condições do projeto. A trincheira deverá ser aberta em etapas, de acordo com a necessidade de disposição do rejeito, de forma que a terra da própria trincheira possa ser utilizada como material de cobertura.

O controle do material de construção deverá ser efetuado por pessoal orientado, de modo a garantir que somente seja utilizado o material especificado (argila) reconhecido pela cor e textura características, e não contaminado por restos vegetais. No caso da ocorrência de materiais diferentes daqueles especificados, estes deverão ser desprezados. O controle da espessura da camada de solo será realizado topograficamente.

Os lançamentos deverão ser executados em camadas horizontais na praça liberada, após demarcação de espessuras em toda faixa lateral com cruzetas de 20 (vinte) em 20 (vinte) m. O solo fino lançado deverá ser espalhado e nivelado convenientemente de maneira a obter uma superfície plana e de espessura constante da camada a ser compactada. Durante as operações de lançamento e espalhamento do material, deverá ser mantido pessoal necessário para remoção de raízes, detritos e outros materiais estranhos a solo fino.

O material será compactado por rolo compactador, sendo que a passada será definida como uma cobertura completa, abrangendo a totalidade da superfície e com uma superposição de 0,20 (vinte centésimos) m entre faixas de compactação adjacentes. Em locais estreitos onde não seja possível o uso do rolo compactador, o material será lançado em camadas com até 20 (vinte) cm

de espessura para compactação com equipamento de pneus ou para compactação manual. O controle da compactação será exercido por inspeção visual e verificado, para efeito de registro, por ensaios de controle tecnológico. O controle visual será efetuado por pessoal treinado para esse fim.

Deverão ser observados os seguintes aspectos:

- Tipo de material lançado;
- Origem do material;
- Homogeneidade do material;
- Espessura da camada antes e após a compactação;
- Número de passadas; e
- Cobertura adequada da faixa compactada pelo equipamento compactador.

Caso a inspeção indique a ocorrência de grau de compactação abaixo do esperado, será indicada a execução de duas ou mais passadas adicionais.

Em relação a regularização da área as recomendações são de:

- Realizar a limpeza da área do aterro, que consistirá na remoção de todo o material que não seja solo;
- Realizar a limpeza superficial, que compreende a remoção dos detritos de origem vegetal, resíduos sólidos, entre outros, em toda a área do aterro;
- Possuir desenhos que indiquem as cotas e as declividades a serem obtidas quando da realização da implantação da base do aterro;
- As declividades transversais do fundo do aterro serão sempre iguais ou superiores a 1,5 %;
- A escavação da vala que irá receber os drenos de percolados terá declividade igual ou superior a 1,5 %;
- O controle da execução do serviço será realizado através de levantamentos topográficos;
- Inspecionar visualmente a superfície da área do futuro aterro, que deverá estar nivelada conforme previsto no projeto, isenta de qualquer tipo de material contundente, depressões e mudanças abruptas de inclinação do terreno.

Em relação a impermeabilização com geomembrana, são apresentados os procedimentos a serem adotados quando da estocagem, movimentação e colocação da manta de PEAD de 2,0

(dois) mm de espessura. Estes procedimentos seguem as recomendações da Associação Brasileira de Geossintéticos – IGSBRASIL (IGSBR IGMT 01- Instalação de Geomembranas Termoplásticas – Recomendações para Projetos).

- Recebimento: cada lote de bobinas ou painéis recebido na obra deverá estar identificado de acordo com a norma ABNT NBR 12.592:2003;
- Certificados de qualidade: cada lote de bobinas ou painéis recebidos na obra deverá estar acompanhado do certificado de qualidade de fabricação da geomembrana fornecido pelo fabricante;
- Descarregamento das bobinas: o descarregamento na obra deverá ser feito por empilhadeiras ou equipamento equivalente, como caminhões Munck, tratores com pá, etc., os quais permitam o seu içamento e a movimentação segura. O içamento deverá ser efetuado utilizando-se cintas de poliéster, içando-os através de, no mínimo, dois pontos de sustentação para evitar deformações;
- Inspeção visual externa das bobinas: deverá ser inspecionado visualmente a parte externa do material recebido na obra. O exterior deverá estar livre de perfurações, bolhas, cortes ou rachaduras;
- Superfície de armazenamento: as bobinas deverão ser colocadas sobre tablados de madeira ou sobre um colchão de areia, para evitar o contato direto com o solo, sendo que a superfície deverá ser plana, lisa e livre de pedras e materiais pontiagudos que possam danificar a geomembrana. Dever-se-á evitar o armazenamento próximo a agentes químicos e fontes de calor;
- Empilhamento: deverão ser seguidas as recomendações do fabricante que acompanham o produto, conforme indica a NBR 12.592:2003. Na falta destas recomendações, é aconselhável o empilhamento em no máximo três níveis de bobinas;
- Encunhamento: o deslocamento das bobinas armazenadas em pilhas deverá ser restringido pelo uso de cunhas dispostas em cada um dos rolos inferiores antes da colocação do segundo nível, sendo que a cunha deverá ser lisa e de dimensões tais que não danifique a geomembrana;
- Posicionamento: as bobinas e painéis deverão ser armazenados considerando-se a ordem de retirada, conforme a modulação prevista e o processo de abertura das mesmas;
- Deslocamento e manuseio: o deslocamento das bobinas na obra, assim como o seu manuseio deverão seguir as recomendações citadas no item descarregamento.

A preparação da superfície de apoio deverá ser executada previamente de acordo com as especificações do projeto, com a superfície de apoio (fundo e taludes) devendo estar nivelada, compactada e isenta de qualquer tipo de material contundente, depressões e mudanças abruptas de inclinação do terreno não previstas no projeto. Deve-se promover a limpeza da superfície imediatamente antes da colocação da geomembrana.

A colocação da geomembrana deverá ser realizada imediatamente após os serviços de preparação da superfície de apoio para evitar a deterioração do terreno produzida por chuva, vento, perda de umidade do solo e trânsito local. Toda a superfície deverá ser cuidadosamente inspecionada imediatamente antes da colocação da geomembrana, verificando se atende às condições do projeto.

As canaletas de ancoragem deverão ser executadas previamente, porém, com um mínimo de defasagem da colocação da geomembrana, para evitar a diminuição da sua seção por desbarrancamento dos lados pelo efeito da chuva. As canaletas deverão ser escavadas nas dimensões indicadas no projeto, sendo recomendados os seguintes valores mínimos:

- Distância da borda do talude de 60 (sessenta) cm;
- Largura de 30 (trinta) cm; e
- Profundidade de 50 (cinquenta) cm.

As interferências com tubos, caixas de entrada/saída e com outras superfícies deverão ser tratadas como sugerem os esquemas apresentados no projeto, ou de forma similar, desde que seja garantida uma perfeita vedação. Na instalação:

- Deverá ocorrer imediatamente antes do início da instalação da geomembrana, quando deverão ser verificadas as condições da superfície de apoio e das canaletas de ancoragem;
- Deverá ser registrado, em forma de relatório de toda a sequência executivas, o número, a localização e a data de colocação de cada painel e o “*as built*” diário de toda a geomembrana instalada;
- A abertura da bobina deverá ser iniciada a partir da crista dos taludes e feita mecanicamente, de preferência;
- A geomembrana deverá ser aplicada no sentido da máxima inclinação do talude;
- A geomembrana deverá ser posicionada de forma a ter o mínimo possível de rugas ou ondas;

- Deverão ser previstas ancoragens temporárias, tipo sacos de areia ou pneus, que não causem danos a geomembrana, para evitar o levantamento dos painéis pelo efeito do vento;
- Caso seja inevitável o trânsito de veículos sobre a geomembrana instalada, deverá ser prevista uma proteção, que pode ser feita por exemplo, com um geotêxtil espesso, ou ser executada através de uma via de circulação, de tal forma que o equipamento avance sobre a camada já colocada.

Em relação às emendas, estas deverão ser sempre executadas da seguinte forma:

- As emendas deverão sempre ser executadas no sentido da máxima inclinação do talude;
- Nos cantos e interseções, o número de soldas deverá ser minimizado;
- Não deverão ser realizadas emendas horizontais nos finais e no início de painéis ao longo do talude, na parte superior do talude e a uma distância menor que 1,50 (um inteiro e cinquenta centésimos) m do pé do talude, no fundo;
- Os transpasses entre painéis a serem emendados deverão ser de aproximadamente 10 (dez) cm para soldas por termofusão;
- Antes do início da solda os transpasses deverão estar limpos e isentos de umidade;

Teste de avaliação das soldas:

- As máquinas de solda por termofusão e seus operadores deverão ser testados imediatamente antes do início de cada jornada de trabalho (pela manhã e à tarde) e sempre que houver quaisquer mudanças nas condições do serviço (por exemplo, quando a máquina é desligada e esfria completamente), através de testes que avaliem as soldas executadas em tiras da geomembrana nas mesmas condições das soldas dos painéis;
- Os testes das soldas serão feitos em tiras de aproximadamente 1,0 (um) m de comprimento por 0,30 (trinta centésimos) m de largura, com a solda centrada ao longo do comprimento;
- Da tira soldada para teste, deverão ser cortados dois corpos de prova para serem ensaiados no tensiômetro de obra para a verificação das suas resistências ao cisalhamento e ao descolamento. Esses corpos de prova deverão ter uma ruptura tipo FTB. Caso haja ruptura da solda, todo o teste deverá ser refeito e a máquina de solda com o respectivo operador não deverão ser aceitos até que as deficiências sejam corrigidas e duas soldas teste sejam executadas com sucesso;

- Quando durante a soldagem por termofusão o transpasse apresentar rugas ou ondas, estas deverão ser cortadas de modo a tornar plana a área para passagem da máquina. Caso as áreas cortadas fiquem com transpasses inadequados, estes deverão receber “manchões” com formato oval ou redondo da mesma geomembrana aplicada, soldados a ela por extrusão ou solda química, com tamanho de no mínimo 15 (quinze) cm além da área cortada;
- Todo cruzamento de solda por termofusão deverá ter uma solda por extrusão para a garantia da estanqueidade naquele ponto nas geomembranas de PEAD. O transpasse superior da geomembrana deverá ser cortado na área que receberá a solda por extrusão e a nova solda deverá ser paralela à anterior.

Em relação a verificação da estanqueidade global das obras, deverão ser observadas as seguintes orientações:

- Todas as soldas deverão ter a estanqueidade verificada ao longo do seu comprimento, através de ensaios não destrutivos. Esses ensaios devem ser realizados simultaneamente com os serviços de solda;
- Deverá ser executado no espaço livre entre as duas linhas de solda por cunha quente ou ar quente, através de um equipamento capaz de suprir e sustentar uma pressão de 70 (setenta) a 205 (duzentos e cinco) kPa, a qual depende da espessura e da rigidez da geomembrana.

Realiza-se o ensaio da seguinte forma:

- Sela-se os dois extremos da linha de solda;
- Depois coloca-se, em um dos extremos do canal, um dispositivo no qual, com uma agulha conectada a uma válvula com manômetro, injeta-se ar até alcançar uma pressão entre 70 (setenta) e 205 (duzentos e cinco) kPa, de acordo com a espessura e a rigidez da geomembrana;
- Após isso, espera-se dois minutos, aproximadamente, para que haja estabilização do sistema, então faz-se a leitura do manômetro.
- Por fim, aguarda-se por um período de cinco minutos, e faz-se uma segunda leitura do manômetro. A máxima queda de pressão, que também é relacionada à espessura e a rigidez da geomembrana, deverá ser de 14 (quatorze) a 35 (trinta e cinco) kPa. Caso a perda seja superior, a solda terá que ser reparada.

O instalador deverá comprovar a qualidade dos serviços de instalação da geomembrana através da apresentação de planilhas do registro dos trabalhos de instalação para obras e dos relatórios dos ensaios não destrutivos e destrutivos realizados durante os serviços.

A fiscalização deverá verificar todas as etapas da instalação, ao mesmo tempo em que são realizadas, checando se satisfazem as especificações de projeto e as normas pertinentes. Sugere-se que a fiscalização verifique, no mínimo, os seguintes itens:

- Condições da superfície de apoio;
- Colocação e modulação dos painéis;
- Ancoragem temporária;
- Ancoragem definitiva;
- Equipamentos necessários para soldas;
- Equipamentos de ensaios de controle de qualidade;
- Soldas;
- Reparos (por danos diversos, por eliminação de rugas, por parada de máquina, etc.);
- Acabamentos em interferências (tubos, paredes, etc.);
- Cruzamento de soldas;
- Elaboração do “*as built*” (esquema da modulação, interferências e reparos);
- Preenchimento das planilhas;
- Preenchimento do diário de obra;
- Relatório de entrega para obra.

Este relatório deverá conter, no mínimo, os seguintes itens:

- “*As built*” da área impermeabilizada, contendo, além da modulação, a localização de todas as interferências e reparos;
- Planilhas da modulação;
- Planilhas do controle das soldas;
- Planilhas de todos os ensaios não destrutivos e destrutivos do controle de qualidade.

Em relação a proteção superior da geomembrana com a implantação da manta geotêxtil, deverá ser observada as seguintes orientações:

- Deverá ser realizada a limpeza da superfície imediatamente antes da colocação manta;

- Toda a superfície deverá ser cuidadosamente inspecionada imediatamente antes da colocação da manta, verificando se atende às condições do projeto;
- O controle do material de construção da camada superior de proteção da geomembrana (manta de PEAD) poderá ser limitado à inspeção visual seguindo o seguinte critério: o controle visual deverá ser efetuado por pessoal orientado, de modo a garantir que somente seja utilizado o material especificado reconhecido pela cor e textura características e no caso da ocorrência de materiais diferentes daqueles especificados, estes deverão ser desprezados.

Em relação a proteção superior da geomembrana com a implantação de argila compactada, deverá ser observada as seguintes orientações:

- Deverá ser realizada a limpeza da superfície imediatamente antes da colocação da argila;
- Toda a superfície deverá ser cuidadosamente inspecionada imediatamente antes da colocação da argila, verificando se atende às condições do projeto;
- O controle do material de construção da camada superior de proteção da geomembrana (argila) poderá ser limitado à inspeção visual seguindo os seguintes critérios: o controle visual deverá ser efetuado por pessoal orientado, de modo a garantir que somente seja utilizado o material especificado (argila) reconhecido pela cor e textura características, e não contaminados por restos vegetais, no caso da ocorrência de materiais diferentes daqueles especificados, esses deverão ser desprezados e o controle da espessura da camada de solo será realizado topograficamente;
- Os lançamentos deverão ser executados em camadas horizontais na praça liberada, após demarcação de espessuras em toda faixa lateral com cruzetas de 20 (vinte) em 20 (vinte) m;
- A argila lançada deverá ser espalhada e nivelada convenientemente de maneira a obter uma superfície plana e de espessura constante da camada a ser compactada;
- Durante as operações de lançamento e espalhamento do material, deverá ser mantido pessoal necessário para remoção de raízes, detritos e outros materiais estranhos ao solo fino;
- O material será compactado por rolo compactador;
- A passada será definida como uma cobertura completa, abrangendo a totalidade da superfície e com uma superposição de 0,20 (vinte centésimos) m entre faixas de compactação adjacentes;

- Em locais estreitos onde não seja possível o uso do rolo compactador, o material será lançado em camadas com até 20 (vinte) cm de espessura para compactação com equipamento de pneus ou para compactação manual;
- O controle da compactação ($k \leq 10^{-6}$ cm/s - Proctor normal de 95 %) será exercido por inspeção visual e verificado, para efeito de registro, por ensaios de controle tecnológico.

Deverão ser observados os seguintes aspectos:

- Tipo de material lançado;
- Origem do material;
- Homogeneidade do material lançado;
- Espessura da camada antes e após a compactação;
- Número de passadas e cobertura adequada da faixa compactada pelo equipamento compactador.

Caso a inspeção indique a ocorrência de grau de compactação abaixo do esperado, será indicada a execução de duas ou mais passadas adicionais.

Em relação a cobertura vegetal que deverá ser utilizada no aterro sanitário, verifica-se as seguintes recomendações:

- Na cobertura vegetal do aterro, deverá ser utilizada a grama batatais (*Paspalum notatum*) ou grama São Carlos (*Axonopus sp*), espécies rasteiras que além de serem extremamente resistentes às secas, pragas e doenças, mostram-se eficientes em evitar o crescimento natural de espécies arbustivas, possuidoras de raízes que atingem profundidade superior a 0,5 (cinco décimos) m;
- Visando o desenvolvimento adequado das gramíneas, será necessário adicionar ao solo vegetal macronutrientes através de adubo químico tipo NPK, de fórmula 15-10-5 + 5 % de enxofre;
- Para melhorar a capacidade de absorção dos nutrientes pelo solo, prevê-se promover a correção do pH, que deverá estar próximo da neutralidade, ou seja, entre 5,5 (cinco inteiros e cinco décimos) e 7,5 (sete inteiros e cinco décimos), sendo o ideal entre 6,8 (seis inteiros e oito décimos) e 7,0 (sete);
- Após desenvolver uma análise no solo vegetal, havendo necessidade de elevar o pH, deverá ser aplicado calcário dolomítico. A quantidade adequada de calcário a ser aplicado no solo

será definida através da análise laboratorial. Em geral, cada 150 (cento e cinquenta) gramas de calcário dolomítico, incorporado a 1 (um) m² solo, eleva o nível de pH em 1 ponto. Geralmente, a taxa de aplicação de calcário no solo é de 1,5 (um inteiro e cinco décimos) a 2,0 (dois) t/ha;

- Para melhorar o condicionamento do solo, prevê-se a aplicação de composto orgânico estabilizado (esterco de bovinos ou de galinha, dentre outros);
- Após 4 (quatro) a 5 (cinco) meses do plantio da grama, será efetuada uma adubação de cobertura com aproximadamente 500 (quinhentos) kg/ha na fórmula 10-15-5 (NPK). Na ocasião dessa adubação, o solo deverá estar livre de umidade.

O plantio será efetuado através de mudas (propagação vegetativa) da seguinte forma:

- Após a incorporação do adubo químico e calcário dolomítico ao solo, se procederá à abertura de linhas de sulco com dimensões de 10 (dez) por 10 (dez) cm, perpendiculares à declividade do terreno, com distância de 0,30 (trinta centésimos) m entre linhas. O composto orgânico será colocado dentro dos sulcos;
- As mudas terão aproximadamente 0,10 (dez centésimos) m de comprimento, devidamente enraizadas, as quais serão plantadas ao longo dos sulcos, com espaçamento, entre mudas, de 0,15 (quinze centésimos) m. Serão evitados os meses secos para o plantio das mudas, logo, será dada preferência para os meses onde costuma chover com regularidade;
- Até o efetivo pegamento das mudas, a irrigação será frequente. Serão evitados jatos fortes de água, que provocam a formação de sulcos e o arrancamento de mudas. A irrigação será realizada na forma de chuveiro leve e realizada nos períodos mais frescos do dia;
- No plantio dos taludes, serão utilizadas placas de grama. As placas terão formato retangular, com aproximadamente 0,40 (quarenta centésimos) m x 0,20 (vinte centésimos) m e 0,06 (seis centésimos) m de espessura, não devendo apresentar sementes ou material vegetativo de ervas daninhas;
- As placas serão colocadas sobre a superfície dos taludes, justapostas e alternando as emendas. Os espaços vazios entre as placas serão preenchidos com terra. O plantio será feito no período de chuvas em que não haja necessidade de irrigação. No entanto, na falta de chuvas, o procedimento de irrigação será o mesmo descrito anteriormente.

2.4.12.3.3.3.8. Controle de acesso ao aterro sanitário

Desde o início da operação do aterro sanitário, devem ser feitos os seguintes controles quanto ao acesso de pessoas, veículos e resíduos:

- A entrada de pessoas, veículos e resíduos deve ser controlada e monitorada em sua totalidade junto à guarita;
- O recebimento de resíduos para tratamento e disposição no empreendimento deve ser controlado diariamente, veículo por veículo, junto à guarita e também no ato da descarga na frente de aterragem da nova unidade de aterragem (aterro sanitário);
- Mensalmente, deverá ocorrer uma vistoria completa nas cercas de divisa do empreendimento para eliminação ou manutenção de furos ou aberturas.

Todas as empresas ou pessoas físicas que encaminharem resíduos para o empreendimento terão que fazer cadastros prévios junto ao órgão responsável. Neste sentido, deverão obedecer às seguintes regras:

- Somente poderão entrar no empreendimento veículos, pessoas e resíduos devidamente autorizados por escrito pelo órgão responsável;
- Durante o cadastro dos geradores e transportadores de resíduos, deverão ser exigidos os dados cadastrais das empresas ou pessoas físicas, declaração de estimativa de quantidade e de caracterização dos resíduos que serão encaminhados ao empreendimento;
- Somente podem entrar no empreendimento o motorista e 1 (um) auxiliar, no máximo, devendo os demais passageiros aguardarem o retorno do veículo na entrada do empreendimento. De toda forma, somente podem acessar a área operacional pessoas vestidas adequadamente e, no mínimo, portando botas, camisa e calça apropriadas. Deve ser terminantemente proibida a entrada de pessoas calçadas com tênis, chinelos, sandálias, shorts, bermudas, camisetas e similares;
- Além do motorista, também será anotado e conferido o nome e documento de identidade do seu auxiliar que entrar no empreendimento.

Vale ressaltar que o acesso de pessoas estranhas à operação do empreendimento somente é permitido para realização dos procedimentos de descarga dos resíduos ou para realização de monitoramentos ou procedimentos operacionais diversos. Por outro lado, é estritamente proibida a circulação de pessoas dentro do Aterro Sanitário de Catalão sem o acompanhamento

de um dos seus representantes. Como regra geral, a fiscalização dos veículos transportadores de resíduos para destinação no Aterro Sanitário de Catalão é prevista para ocorrer em 3 (três) momentos distintos e complementares, a saber:

- Na entrada do empreendimento, junto à portaria e à balança rodoviária (logo que entrar em operação);
- Na chegada à frente de aterragem;
- Na saída do empreendimento, junto à portaria e à balança rodoviária (logo que entrar em operação).

Na entrada do empreendimento, o operador da portaria realiza a verificação das documentações pertinentes, do registro de informações diversas (origem e tipo dos resíduos, modelo e placa do veículo transportador, hora, nome e assinatura do motorista, etc.).

Estando a documentação regularizada, o porteiro orienta o motorista a seguir para a balança para pesagem dos veículos carregados com resíduos. Realizada a pesagem do veículo, o porteiro autoriza o motorista a seguir para frente de aterragem para a descarga dos resíduos transportados. Ao chegarem à frente de aterragem, os motoristas dos caminhões de lixo são orientados pelo próprio operador do trator de esteiras que exerce, assim, a função de “apontador de frente de aterragem” sobre o local em que os resíduos deverão ser descarregados.

De volta à portaria, o veículo será novamente pesado (vazio) utilizando-se a balança rodoviária, a fim de se obter o peso líquido dos resíduos que foram destinados ao empreendimento e, por consequência, será emitido o ticket de pesagem (também em duas vias). Logo após, as 2 (dois) vias do ticket de pesagem (quando está se inicia) são visitadas pelo porteiro e pelo motorista e cada um fica com uma delas. Por fim, o motorista é liberado para sair do empreendimento.

Quando são detectadas dúvidas ou anormalidades durante as fiscalizações dos documentos, veículos ou resíduos, o engenheiro responsável técnico pelo empreendimento e a empresa responsável pelo seu monitoramento ambiental são comunicados e consultados para a definição de quais procedimentos cabíveis devem ser realizados.

2.4.12.3.3.3.9. Transporte e disposição dos resíduos

A descarga dos resíduos na frente operacional se dará de forma organizada e orientada pelos operadores do empreendimento, sendo o operador do trator de esteiras o responsável pelo apontamento dos locais de descarga dos caminhões coletores.

- Na entrada da área do aterro, os caminhões coletores serão inspecionados por um técnico qualificado, podendo ser pesados (opcional) e registrados. Será mantido um controle rigoroso dos materiais que serão depositados no aterro, garantindo que apenas resíduos compatíveis com o aterro sejam aceitos, ou seja, resíduos Classificados como Classe II (Não Perigosos/Não Inertes e Inertes).
- Considerando-se que só haverá disposição de resíduos no período diurno, será necessário que o aterro opere 08:00h às 17:00h de segunda a sábado. Para tanto, deverá ser considerado um turno de trabalho. Deverá ocorrer um horário de pico em torno das 11:00h e outro em torno das 14:00h;
- Os veículos devem descarregar na área de trabalho, onde pelo menos um trator de esteiras será responsável por espalhar e compactar o material em uma única passagem;
- O espalhamento e a compactação por trator de esteiras dos resíduos descarregados, deve-se dar no sentido ascendente e ao encontro do talude da disposição anterior. A compactação deve ocorrer gradualmente, a cada espessura de 20 (vinte) a 30 (trinta) cm de resíduos, aproximadamente;
- A cobertura dos resíduos deverá ser diária, adotando-se uma espessura em torno de 20 (vinte) cm de solo. Em dias de chuva, caso seja necessário, poderá ser utilizada uma lona de proteção;
- O controle e inspeção dos resíduos que adentram ao aterro deverão estar sob fiscalização, para garantir a disposição somente de resíduos aprovados pelo órgão de controle ambiental;
- As camadas de resíduos terão alturas diversas, dependendo das camadas, com altura de talude 1(V): 2(H) revestidas com uma camada de no mínimo 0,2 (dois décimos) m de material de cobertura;
- A frente de trabalho deverá ser mantida com a menor superfície exposta, planejando-se a disposição diária com o recebimento dos resíduos durante o dia. No início de cada dia de trabalho, o local designado para a disposição dos resíduos deve ser desprovido de cobertura (seja solo ou lonas) e os resíduos devem ser compactados em contato com os do dia anterior.

As condições de drenagem operacional devem ser verificadas diariamente para prevenir problemas de tráfego durante períodos chuvosos.

- Os materiais de cobertura poderão ser trazidos por pá carregadeira ou caminhão para aplicação ao final dos trabalhos diários. Todo o planejamento da disposição deverá ser executado para as piores condições climáticas, de forma a poder operar em conformidade ao longo de todo o ano.

Em casos esporádicos em que houver coleta de lixo noturna, os resíduos descarregados na frente operacional poderão ser cobertos com lonas pretas comuns ou lonas de PVC até que o seu recobrimento com solo seja realizado logo no início da operação de aterragem do dia posterior. Assim, a equipe responsável pela aterragem dos resíduos no período diurno sempre receberá a frente operacional totalmente vedada com, no mínimo, enlonação.

No início do turno diurno, retira-se o enlonação dos resíduos e é reiniciada a descarga, compactação e o recobrimento constante dos resíduos com solo ou resíduos de construção civil – RCC logo após a sua descarga na frente operacional. Cabe salientar que o recobrimento diário dos resíduos com RCC somente poderá ser realizado com esta finalidade e desde que estes sejam previamente selecionados, não sendo permitida, em hipótese alguma, a disposição final de RCC na unidade de aterragem/aterro sanitário.

O material de cobertura para a operação do aterro, que corresponde a cerca de 20 % ou mais do volume de resíduos a serem dispostos no Aterro, deverá ser escavado da própria área do aterro quando da implantação de cada uma das etapas da trincheira. O material escavado será estocado próximo a etapa que entrará em operação.

2.4.12.3.3.3.10. Controle tecnológico/Monitoramento

O objetivo principal do programa de monitoramento ambiental do aterro é acompanhar a evolução das condições naturais da área e do seu entorno imediato durante o período de sua operação. Dentre os objetivos específicos do monitoramento, podem ser destacados:

- Detectar e acompanhar as alterações na qualidade da água subterrânea;
- Detectar e acompanhar as alterações na qualidade das águas superficiais da área onde se localiza o aterro e seu entorno imediato;
- Detectar e acompanhar as alterações na qualidade do ar na área do aterro;

- Monitorar a qualidade do percolado gerado no aterro;
- A área a ser monitorada abrange o terreno designado para a instalação do aterro.

O monitoramento ambiental das águas subterrâneas e superficiais existentes na região do aterro será desenvolvido a partir da coleta de amostras das águas para a realização de análises físico-químicas e análises microbiológicas, para identificar possíveis contaminações decorrentes das atividades do aterro.

Em relação às águas subterrâneas serão realizadas coletas semestrais em 6 (seis) poços de monitoramento a serem executados no empreendimento. Estes poços deverão ser construídos em conformidade com a NBR 13.895:1997 (Construção de poços de monitoramento e amostragem).

Segundo a NBR 13.896:1997 (Aterros de resíduos não perigosos: critérios para projeto, implantação e operação), recomenda-se que a análise de todos os parâmetros a serem monitorados seja realizada pelo menos duas vezes ao ano, em cada poço, durante o período de vida ativa do sistema.

O monitoramento das águas superficiais deve incluir a coleta mensal da água na nascente próxima ao aterro, podendo ser ajustada para coleta trimestral com base na avaliação dos resultados. Esse monitoramento é essencial para observar o comportamento da água superficial, mesmo que não haja lançamento de líquidos percolados. A quantidade e a qualidade das águas subterrâneas também podem ser afetadas pela infiltração de água superficial contaminada, uma vez que estes não são necessariamente recursos independentes, podendo, em muitos casos, ter ligações entre seus corpos d'água.

Os parâmetros a serem analisados para as águas superficiais e subterrâneas são: turbidez, cor, temperatura, pH, alcalinidade, nitrogênio amoniacal, fósforo, oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO), sólidos, sulfatos, cloretos, dureza, coliformes e metais pesados (ferro, zinco, manganês, chumbo, cromo).

Antes do início da operação do aterro e em conjunto com o órgão ambiental responsável pelo licenciamento do empreendimento, devem ser definidos, no corpo hídrico, pelo menos dois pontos para amostragem das águas superficiais. A frequência de coleta de amostras de água

superficial deve ser trimestral de acordo com os parâmetros físico-químicos e microbiológicos a serem analisados.

Os resultados das análises dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos das amostras de água superficial coletadas no ponto de amostragem previamente definido devem ser comparados aos valores máximos permissíveis - VMP indicados nos padrões de referência de qualidade ambiental para águas superficiais estabelecidos na Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005 e resoluções que a alteram, os quais variam de acordo com a classificação dos corpos d'água em conformidade com seus usos preponderantes.

De modo geral, a disposição de resíduos sólidos em aterros sanitários pode trazer consequências à qualidade das águas subterrâneas que ocorrem em subsuperfície na área do aterro e adjacências. Isto decorre da possibilidade das águas pluviais percolarem/infiltrarem o solo através do aterro, provocando a migração de compostos químicos através da zona não saturada até atingir a zona saturada dos aquíferos. Portanto, é necessário realizar o monitoramento dessas águas como uma forma de acompanhar a eficácia das técnicas operacionais empregadas no aterro.

Para monitoramento das águas subterrâneas, deverão ser executados no mínimo 6 (seis) poços. Estes devem ser executados e mantidos de forma a garantir a extração de amostras sob quaisquer condições e devem ser revestidos e cobertos de forma a evitar a penetração de águas superficiais (CETESB, 2005). Os poços devem ser distribuídos 2 (dois) à montante e 4 (quatro) à jusante do aterro no sentido de escoamento das águas subsuperficiais.

A periodicidade da amostragem das águas subterrâneas e a relação de parâmetros para análises físico-químicas e microbiológicas devem ser submetidas à avaliação das autoridades ambientais. Entretanto, recomenda-se que a frequência da coleta de amostras seja semestral e os parâmetros a serem monitorados compreendam: pH, cor, dureza, turbidez, condutividade, sólidos totais dissolvidos, cloretos, nitrato, sulfato, alumínio, ferro, chumbo, cromo, cádmio, zinco, manganês e coliformes termotolerantes.

Os resultados das análises dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos das amostras de água subterrânea coletadas nos poços de monitoramento devem ser comparados com as amostras brancas (amostras coletadas antes do início do projeto) e continuamente comparados com os resultados do poço a montante, bem como com os valores máximos permissíveis (VMP)

estabelecidos nos padrões de referência de qualidade ambiental para águas subterrâneas conforme a Resolução CONAMA nº 396/2008 e a Portaria GM/MS nº 888/2021.

Para o caso do monitoramento qualitativo dos gases gerados no aterro deverão, ser coletadas amostras nas saídas dos drenos de gás e na camada de cobertura do aterro para determinação da composição estequiométrica do mesmo.

Em relação às emissões de partículas inaláveis e partículas totais em suspensão, os pontos de monitoramento da qualidade do ar devem ser estabelecidos considerando a direção predominante dos ventos, preferencialmente em locais de entrada e saída desses ventos na área do aterro. Cabe ressaltar que dados meteorológicos (direção e velocidade dos ventos, temperatura, umidade relativa do ar e precipitação) são de grande valia para a análise dos parâmetros em questão.

Em geral, as coletas de amostras de partículas inaláveis e partículas totais em suspensão devem ser realizadas diariamente e conduzidas de acordo com o que estabelece a Resolução CONAMA nº 03/1990 (Quadro 23), que dispõe sobre padrões de qualidade do ar no território nacional, comparando-se os valores obtidos com os definidos na referida resolução.

Quadro 23 - Parâmetros a serem analisados para monitoramento da qualidade do ar

Parâmetros	Tempo de amostragem	Padrão primário (µg/m ³)	Padrão secundário (µg/m ³)	Método de medição
Partículas Totais em Suspensão	24 horas ⁽¹⁾	240	150	Amostradores de grandes volumes
	MGA ⁽²⁾	80	60	
Partículas Inaláveis	24 horas ⁽¹⁾	150	150	Separação
	MAA ⁽³⁾	50	50	Inercial/Filtração
Fumaça	24 horas ⁽¹⁾	150	100	Refletância
	MAA ⁽³⁾	60	40	

Fonte: Resolução CONAMA nº 03/1990.

(1) Não deve ser excedido mais que uma vez ao ano.

(2) Média geométrica anual.

(3) Média aritmética anual.

Se os resultados das análises excederem os padrões estabelecidos na resolução mencionada, destaca-se a importância de utilizar caminhões-pipa, especialmente durante períodos de estiagem críticos, para controlar a emissão de partículas por meio da umidificação das vias internas do aterro. Essa prática pode ser considerada como o único meio eficaz e viável, dadas as atividades a serem realizadas.

Em relação aos percolados, a matéria orgânica contida no aterro sanitário, quando em decomposição, forma um líquido de cor escura, odor desagradável e elevado potencial poluidor, denominado chorume. Em geral, o percolado (chorume e água de chuva percolada) tem características que variam de acordo com o tipo de resíduos sólidos, com a idade do aterro, com as condições meteorológicas e hidrológicas do local de disposição, e possui elevada carga orgânica, fontes de nitrogênio, metais pesados e grupos microbianos, podendo contaminar as águas superficiais e subterrâneas, assim como transmitir doenças ao ser humano (ReCESA, 2008).

De acordo com Zanta et al. (2006 apud SANTOS, 2008), o percolado é composto por substâncias orgânicas, medida como DQO (demanda química de oxigênio), DBO (demanda bioquímica de oxigênio), COT (carbono orgânico total), substâncias inorgânicas expressas por macrocomponentes (cálcio, magnésio, nitrogênio na forma amoniacal, manganês, cloretos, carbonato, ferro, potássio) e elementos traços (cádmio, cromo, cobre, chumbo, níquel e zinco) e outros componentes encontrados em baixas concentrações como boro, arsênio, bário, selênio, mercúrio e cobalto, além de microrganismos.

Devido às suas características, é necessário drenar e tratar adequadamente os percolados antes de serem descartados no meio ambiente. No aterro, será implementado um sistema de drenagem de líquidos percolados, que além de prevenir o acúmulo desses líquidos na massa de resíduos e os problemas potenciais de instabilidade associados, irá direcionar o percolado para o tratamento.

Assim, considerando o sistema de drenagem do percolado a ser implantado no aterro, recomenda-se a coleta com frequência semestral do percolado nos pontos de entrada da lagoa

de acumulação e análise de parâmetros (Quadro 24) que permitam o controle e acompanhamento da composição do percolado.

Quadro 24 - Parâmetros a serem analisados nas amostras de efluente do aterro

Parâmetros	Valores
Cor	(1)
Turbidez	(1)
pH	5 a 9
Temperatura	< 40 °C
Materiais sedimentáveis	até 1 mL/L para lançamento em lagos e lagoas - ausentes
Materiais flutuantes	ausentes
DBO ₅	Remoção de 60 % ⁽²⁾
DQO	(3)
Arsênio	0,5 mg/L
Bário	5 mg/L
Boro ⁽⁴⁾	5 mg/L
Cádmio	0,2 mg/L
Chumbo	0,5 mg/L
Cianeto total	1 mg/L
Cianeto livre	0,2 mg/L
Cloreto	(1)
Cobre	1,0 mg/L

Fonte: CONAMA nº 430/2011; Complementação GEOSISTEMAS, 2012

- (1) Não ocasionar a ultrapassagem das condições e padrões de qualidade da água estabelecidos pelo enquadramento do corpo receptor.
- (2) Remoção mínima de 60 % de DBO, sendo que este limite só poderá ser reduzido no caso de existência de estudo de autodepuração do corpo hídrico que comprove o atendimento às metas do enquadramento do corpo receptor.
- (3) A resolução CONAMA nº 430/2011 não estabelece concentração máxima de DQO.
- (4) Não se aplica para o lançamento em águas salinas.

Para a fase de operação dos aterros, deve ser elaborado o monitoramento geotécnico a fim de controlar as condições de estabilidade e o comportamento do aterro tanto em termos de deslocamentos e recalques como de geração e variabilidade das pressões internas de chorume e gases (SIMÕES et al., 2002).

O monitoramento geotécnico de um aterro de resíduos sólidos deve compreender (OLIVEIRA, MAHLER, 1998; JUCÁ et al., 1999 apud SIMÕES et al., 2002):

- O controle de deslocamentos verticais e horizontais;
- O controle do nível e da pressão nos líquidos e pressão de biogás no maciço do aterro;
- O controle da descarga de líquidos percolados através de drenos;
- As inspeções periódicas, buscando-se indícios de erosão, trincas entre outros; e
- O controle tecnológico dos materiais de construção empregados nas obras civis.

O acompanhamento do comportamento geotécnico de um aterro de resíduos sólidos é realizado por meio de inspeção visual e leitura de instrumentos instalados dentro dele, conforme detalhado posteriormente. Para aterros em operação, este monitoramento é semestral. Basicamente, o estudo de estabilidade geotécnica será executado por meio dos seguintes instrumentos:

- Marcos superficiais;
- Piezômetros;
- Sondagens a percussão (SPT);
- Medidores de Temperatura (termopares).

O objetivo do projeto de monitoramento é obter informações setoriais (ou por camadas de resíduos) do aterro, tanto em sua área como em sua profundidade, ao longo do tempo, a fim de acompanhar as alterações que ocorrem nas diferentes fases do processo de decomposição dos resíduos. Para tanto, a instrumentação será distribuída em diferentes cotas (camadas) do aterro, de forma a abranger toda a sua área.

Os aterros de resíduos sólidos podem sofrer significativos recalques, alcançando aproximadamente 30% da altura inicial, de acordo com Sowers (1973). No entanto, Wall e Zeis (1995) também mencionam que recalques totais na faixa de 25% a 50% da altura inicial são observados. Com isto, o seu volume diminui e sua capacidade de armazenamento aumenta, estando aí uma das principais causas de se quantificar os recalques, o tempo em que este ocorrerá e sua velocidade, não apenas para aproveitar sua real capacidade de armazenamento, mas também, para se poder fazer “previsões” na etapa de projeto.

A determinação dos recalques remanescentes é necessária para planejar a utilização futura do aterro após o encerramento de sua vida útil, conforme apontado por Mariano (1999). Green e Jamnejad (1997) mencionam que a heterogeneidade dos materiais presentes em um aterro de resíduos sólidos, juntamente com os processos físico-químicos e biológicos, resulta em recalques diferenciais de grande magnitude. A importância da previsão dos recalques diferenciais reside em fatos operacionais, como a danificação dos sistemas de drenagem de gases e líquidos no interior do aterro.

As principais causas de recalques em aterros de resíduos sólidos podem ser influenciadas pelos seguintes fatores:

- Compactação;
- Deformação devido ao carregamento estático ou dinâmico;
- Degradação biológica da matéria orgânica;
- Drenagem dos líquidos e gases; e
- Composição e idade do resíduo.

Os principais fatores que influenciam no processo de decomposição da matéria orgânica, são o teor de umidade, a composição dos resíduos, o teor de sólidos voláteis, temperatura, grau de compactação e oxigênio presente no meio. A biodegradação de um aterro é um processo complexo, onde a partícula sólida biodegradável é solubilizada, através de uma sequência de

reações bioquímicas, onde se destaca a metanogênese, quando, finalmente, a matéria orgânica é convertida em metano e dióxido de carbono.

A hipótese de redução de sólido está diretamente ligada ao aumento da magnitude e velocidade da compressão secundária. Uma vez transformada em líquido, que é o produto intermediário da decomposição, estes ou são drenados para fora do aterro ou convertidos (através da metanogênese) em metano e dióxido de carbono. Sendo então a velocidade global do processo de decomposição governada pela metanogênese.

Os marcos superficiais são dispositivos que são incorporados à superfície do aterro e têm a função de servir como pontos de referência para monitorar os deslocamentos aos quais o aterro está sujeito. Esses marcos serão distribuídos de maneira a delinear linhas de estudo, seguindo as direções de deslocamento esperadas, a fim de permitir o monitoramento da evolução dos movimentos do aterro. Dessa forma, eles orientarão as medidas preventivas necessárias para manter o controle do maciço.

Para realizar esse monitoramento, serão instalados marcos fixos e permanentes fora da área do aterro, que servirão como referência de nível e posição relativa. Com base nesses marcos, serão realizados levantamentos topográficos para observar os deslocamentos verticais e as velocidades de recalque de cada célula que compõem o aterro, tanto durante a operação quanto após o encerramento das atividades.

O acompanhamento dos recalques superficiais em cada camada de resíduos no aterro será realizado por meio da instalação de placas de recalque. As leituras serão realizadas, mensalmente, por Nivelamento Geométrico de Precisão utilizando-se, basicamente, referência de nível, pontos de passagem e estações de nivelamento.

Os parâmetros a serem registrados no monitoramento dos recalques serão:

- Recalque total: seus deslocamentos estão baseados na cota de leitura topográfica atual e na cota de leitura topográfica inicial. São observados desde o início da instalação dos instrumentos, servindo como um histórico do mesmo, o que possibilita analisar, em conjunto com o restante do monitoramento das camadas, em que fase de decomposição o aterro encontra e se os recalques caminham para uma situação estável ou se possuem movimentos considerados de risco;

- Recalque parcial: seus deslocamentos estão baseados na cota de leitura topográfica atual e na cota de leitura topográfica anterior. São realizadas observações em intervalos menores, como semanalmente, o que possibilita a avaliação imediata dos deslocamentos verticais quando ocorrem. Isso permite a identificação de deslocamentos considerados anormais para o local, possibilitando a definição de ações adequadas para lidar com essas situações.
- Velocidade de recalque: segundo Palma Gonzalez (1995), a determinação dos valores de recalques em um aterro de resíduos sólidos é realizada a partir de uma data preestabelecida. O recalque medido não corresponde ao valor do recalque total sofrido pelo aterro, até porque realizar a medição dos recalques durante o período de construção apresenta desafios significativos, e é importante notar que não se deve atribuir uma única idade aos resíduos depositados, uma vez que o recalque é amplamente influenciado pelo tempo. Por este motivo, é mais simples analisar a evolução dos recalques em função da velocidade de recalque. A velocidade de recalque é a diferença entre os recalques ocorridos, dividido pelo tempo transcorrido entre as leituras.

Para a garantia da estabilidade de um aterro, é de fundamental importância que não existam pressões neutras de grande magnitude, pois elas diminuem as tensões efetivas e favorecem os mecanismos de escorregamento, para isso devem ser utilizados piezômetros.

A amostragem de gases permitirá, por meio da medida de sua composição, pressão e temperatura, avaliar o estágio de decomposição dos resíduos no aterro. Desta maneira, serão feitos ensaios mensais nas saídas dos drenos verticais de gases e na camada de cobertura para análise da fuga de gás. Caso seja concebido um projeto de captura do biogás e interligação dos drenos com uma rede de dutos para canalizar o biogás até um queimador tipo enclausurado ou usina de aproveitamento energético, o monitoramento poderá ser procedido nos principais ramais deste novo sistema.

É importante que o monitoramento dos gases seja realizado desde início da operação do aterro, haja vista o especial interesse em observar as variações de concentração dos principais gases gerados na decomposição dos resíduos (metano - CH₄, dióxido de carbono - CO₂ e oxigênio - O₂).

Além das análises realizadas nos drenos e na camada de cobertura do aterro, será possível realizar análises sistemáticas dos parâmetros de composição, pressão e temperatura dos gases por meio dos piezômetros instalados no aterro.

Em relação a vetores de doença, será realizada a desratização e outros procedimentos específicos para a eliminação de vetores transmissores de enfermidades, com a aplicação semestral de venenos e raticidas. É necessário realizar a cobertura diária dos resíduos depositados no aterro, com o objetivo de impedir a presença de aves de rapina, insetos, roedores e outras pragas, além disso, é importante cercar toda a área para evitar a entrada de animais.

Os acessos internos às frentes de trabalho deverão ser mantidos sempre em condições que permitam o trânsito de veículos sob quaisquer condições climáticas. Por medida de precaução, será estabelecida uma frente de trabalho dentro da área do aterro, que poderá ser realocada conforme o avanço das obras. Essa frente de trabalho terá a finalidade de receber os resíduos em casos de emergência, como chuvas intensas ou bloqueio da frente de operação normal por qualquer motivo. Os resíduos depositados nesta área deverão ser transferidos para a frente normal de disposição assim que for regularizada a operação do aterro.

O plano de emergência do aterro abrange os aspectos relacionados a acidentes ambientais e ocupacionais. Para o caso de acidentes ambientais, serão elaborados programas de monitoramento e medidas mitigadoras que estão propostas neste projeto. Em caso de acidentes dessa natureza, os órgãos ambientais serão devidamente informados.

Para o caso de acidente ocupacional, será acionado o sistema de saúde do Município, podendo também ser solicitado o auxílio do corpo de bombeiros e da defesa civil. Os equipamentos ligados à segurança ocupacional a serem utilizados, são: EPIs, extintores de incêndio e estojo de primeiros socorros.

Será previsto um responsável habilitado para segurança do trabalho no aterro, de acordo com a legislação vigente, secundado por auxiliares com atuação em todos os setores da obra, visando a prevenção de acidentes pessoais e patrimoniais. Este profissional será responsável pelo fornecimento dos equipamentos individuais de segurança aos empregados, bem como pela correta utilização dos mesmos, sendo:

- Proteção para a cabeça: todos os empregados deverão usar capacetes de segurança, independentemente de suas atividades específicas;

- Protetores facial: para trabalhos que ofereçam perigo de lesão por projeção de fragmentos e respingos de líquidos;
- Óculos de proteção contra impactos devem ser utilizados em atividades que possam causar irritações ou lesões nos olhos, assim como para proteção contra líquidos corrosivos;
- Proteção para mãos e braços: luvas ou mangas de proteção, para trabalhos que tenham contato com resíduos;
- Para proteção dos pés e pernas, é necessário o uso de botas de borracha em ambientes úmidos ou lamacentos, especialmente quando há presença de resíduos.

Em qualquer tipo de atividade no local do aterro, os empregados deverão usar calçados seguros e adequados, não sendo permitido o uso de tamancos, sandálias ou calçados de pano. O responsável pela segurança deverá programar palestras de integração para os empregados, orientando-os sobre o uso adequado dos equipamentos individuais de proteção e a observância das normas de segurança.

Deverão ser verificadas diariamente, de acordo com o programa estabelecido, as condições em que são realizados os trabalhos, sendo solicitadas, em caráter de urgência, as providências necessárias. Todos os edifícios de apoio deverão, obrigatoriamente, ser equipados com extintores de incêndio em perfeitas condições de uso.

Durante a operação do aterro, os funcionários terão disponíveis instalações sanitárias adequadas, consistindo de lavatórios, vasos sanitários, bebedouros e chuveiros, em quantidade suficiente ao atendimento de seu pessoal. Tais instalações deverão ser conservadas e mantidas de forma satisfatória ao bom uso.

Após a conclusão das atividades do aterro, está prevista a criação de uma área verde como parte do plano de encerramento, com o intuito de promover a recuperação ambiental e o uso sustentável do local. Para tanto a cobertura da camada de revestimento deverá ter no mínimo 0,10 (dez centésimos) m de espessura de terra vegetal não compactada.

Para evitar o empoçamento de água na superfície, o que seria prejudicial para o desenvolvimento da vegetação, foi previsto uma declividade de no mínimo 2,0 % na cobertura do aterro. Para a cobertura vegetal do aterro, será empregada a grama batatais (*Paspalum notatum*) ou a grama São Carlos (*Axonopus sp*), ambas espécies rasteiras. Essas variedades foram selecionadas devido à sua notável resistência à seca, pragas e doenças, além de

apresentarem eficácia comprovada na prevenção do crescimento de arbustos com raízes profundas, que ultrapassam 0,5 (cinco décimos) metro.

Após o encerramento do aterro, deverá ser mantida uma equipe que fará a manutenção dos dispositivos de proteção ambiental (sistema de drenagens, lagoa de tratamento de líquidos percolados, acessos, sistemas de monitoramento, etc.). Também será mantido acompanhamento das águas superficiais e subterrâneas através de coleta e análise de amostras por um período mínimo de 5 (cinco) anos.

Após o encerramento da operação do aterro, por um período a ser definido em conjunto com o órgão ambiental, será mantida uma equipe de manutenção disponível para efetuar obras na área desativada.

A área, após o término das atividades, será aproveitada como área de lazer e de parque, não se devendo construir nenhuma edificação sobre os resíduos, podendo-se aproveitar as áreas em solo natural e as edificações implantadas, inclusive como locais para palestras e orientações de alunos de escolas, dentro de um plano de educação ambiental e de um circuito de passeios ecológicos da região, mostrando a área como exemplo de disposição segura de resíduos Classe II.

2.4.12.3.3.4. Plano de atuação

O Plano de atuação deverá fornecer a infraestrutura necessária para execução dos serviços, relacionados à destinação final de resíduos sólidos no Município de Catalão, e deverá atender às normas técnicas e às legislações vigentes.

A definição de nova área para expansão do aterro sanitário para o aterramento dos resíduos deverá contemplar todos os estudos topográficos e geotécnicos necessários para melhor do local. Deverá ser feito um planejamento para que seja feita a compensação ambiental do local escolhido, caso este venha a possuir.

É de responsabilidade da CONCESSIONÁRIA realizar as prospecções e indicação das 3 (três) áreas aptas a abrigar a área para ampliação do aterro sanitário. É de responsabilidade do PODER CONCEDENTE realizar a vistoria, a escolha e a aprovação de 01 (um) dos terrenos indicados pela CONCESSIONÁRIA, conforme termos do ANEXO VIII – MINUTA DE CONTRATO.

A elaboração do plano será de responsabilidade da CONCESSIONÁRIA e abordará as diretrizes para que todas as ações técnicas e administrativas sejam mantidas ou recolocadas em condições de funcionamento em tempo ágil.

Os detalhes do Plano de atuação deverão ser considerados no Projeto Executivo a ser elaborado pelo futuro CONCESSIONÁRIO que posteriormente será analisado e aprovado pelo PODER CONCEDENTE.

2.4.12.3.3.5. Tecnologias propostas

Para a execução da operação do aterro sanitário deverão ser dispostos os seguintes equipamentos:

Tabela 84 - Equipamentos

Veículo / Equipamento	Quantidade	Vida Útil
Escavadeira Hidráulica	2	5 anos
Caminhão Basculante 12 m ³	1	7 anos
Trator de Esteira	1	9 anos
Caminhão Pipa 20 m ³	1	7 anos
Veículo Leve de 5 lugares	1	5 anos
Roçadeira Costal	4	3 anos
Soprador Costal	4	2 anos
Balança (até 1000 kg)	1	10 anos

Fonte: IPGC, 2023.

Os veículos e equipamentos necessários para a execução do serviço serão adquiridos por meio de compra, devendo ser novos (0 km) e poderão ser utilizados até atingirem sua vida útil, conforme indicado na tabela anterior.

2.4.12.3.3.6. Obras de Implantação e Expansão

A ampliação do aterro sanitário para disposição dos resíduos sólidos urbanos em catalão representa um desafio e uma oportunidade.

O desafio está relacionado aos aspectos técnicos e financeiros envolvidos em um empreendimento desta natureza e porte. Quanto à oportunidade, está vinculada ao ganho de qualidade de vida, enquanto preservação de meio ambiente e da saúde das populações, que a destinação apropriada dos resíduos urbanos representa.

O Estudo de Viabilidade foi desenvolvido para a ampliação do sistema de aterramento já existente dentro de padrões técnicos que privilegiaram a operacionalidade e a segurança, incluindo os aspectos ambientais. Ao mesmo tempo, manteve-se a preocupação constante de otimizar os aspectos financeiros, sempre que possível simplificando e adequando as soluções técnicas às condições locais.

O aterro sanitário deverá ser concebido exclusivamente à disposição de resíduos sólidos urbanos não perigosos. As soluções técnicas adotadas não preveem o recebimento de resíduos tais como os provenientes de serviços de saúde e de processos industriais. Também não deverão ser destinados ao aterro sanitário objetos e peças de grande porte, como eletrodomésticos e carcaças de automóveis. Para todos estes dejetos, outras soluções, cuja definição não faz parte do escopo deste estudo, deverão ser aplicadas.

A análise dos aspectos quantitativos, fundamental para a determinação da vida útil do aterro, foi feita com base em expectativas de crescimento populacional e geração per capita de resíduos. Em um primeiro momento, foram considerados dados já existentes.

Na tabela abaixo, são mostrados os resultados das projeções do sistema de aterramento ao longo do tempo para os próximos 29 (vinte e nove) anos de operação.

Tabela 85 - Projeções das produções de Resíduos Domiciliares e volume de terra para Aterro Sanitário

Ano	População	Produção Total de Res Domésticos + Incremento (kg/dia)	Volume de Resíduos Compactados (m³/dia).	Volume de Terra para cobertura (m³/dia).	Volume de Resíduos + Volume de Terra (m³/dia).	Volume RSU + Terra Acumulado Anual
-1	2022	115.819	37.450,00	62.416,67	12.483,33	74.900,00
0	2023	118.278	38.245,00	63.741,67	12.748,33	76.490,00
1	2024	120.738	39.041,00	65.068,33	13.013,67	78.082,00
2	2025	123.197	39.836,00	66.393,33	13.278,67	79.672,00
3	2026	125.657	40.631,00	67.718,33	13.543,67	81.262,00
4	2027	128.116	41.426,00	69.043,33	13.808,67	82.852,00
5	2028	130.576	42.222,00	70.370,00	14.074,00	84.444,00
6	2029	133.035	43.017,00	71.695,00	14.339,00	86.034,00
7	2030	135.495	43.812,00	73.020,00	14.604,00	87.624,00
8	2031	137.954	44.607,00	74.345,00	14.869,00	89.214,00
9	2032	140.414	45.403,00	75.671,67	15.134,33	90.806,00
10	2033	142.873	46.198,00	76.996,67	15.399,33	92.396,00

11	2034	145.333	46.993,00	78.321,67	15.664,33	93.986,00	1.097.762,00
12	2035	147.792	47.789,00	79.648,33	15.929,67	95.578,00	1.193.340,00
13	2036	150.252	48.584,00	80.973,33	16.194,67	97.168,00	1.290.508,00
14	2037	152.711	49.379,00	82.298,33	16.459,67	98.758,00	1.389.266,00
15	2038	155.171	50.175,00	83.625,00	16.725,00	100.350,00	1.489.616,00
16	2039	157.630	50.970,00	84.950,00	16.990,00	101.940,00	1.591.556,00
17	2040	160.090	51.765,00	86.275,00	17.255,00	103.530,00	1.695.086,00
18	2041	162.549	52.560,00	87.600,00	17.520,00	105.120,00	1.800.206,00
19	2042	165.009	53.356,00	88.926,67	17.785,33	106.712,00	1.906.918,00
20	2043	167.468	54.151,00	90.251,67	18.050,33	108.302,00	2.015.220,00
21	2044	169.928	54.946,00	91.576,67	18.315,33	109.892,00	2.125.112,00
22	2045	172.387	55.741,00	92.901,67	18.580,33	111.482,00	2.236.594,00
23	2046	174.847	56.537,00	94.228,33	18.845,67	113.074,00	2.349.668,00
24	2047	177.306	57.332,00	95.553,33	19.110,67	114.664,00	2.464.332,00
25	2048	179.766	58.127,00	96.878,33	19.375,67	116.254,00	2.580.586,00
26	2049	182.225	58.922,00	98.203,33	19.640,67	117.844,00	2.698.430,00
27	2050	184.685	59.718,00	99.530,00	19.906,00	119.436,00	2.817.866,00
28	2051	187.144	60.513,00	100.855,00	20.171,00	121.026,00	2.938.892,00
29	2052	189.604	61.308,00	102.180,00	20.436,00	122.616,00	3.061.508,00

Fonte: IPGC, 2023.

Para a execução dos serviços de disposição final de resíduos domiciliares são projetados 3.061.508 (três milhões sessenta e um mil quinhentos e oito) toneladas até 2052, cujo parâmetros para projeções estão relacionadas a seguir:

Tabela 86 - Parâmetros de cálculos utilizados para dimensionamento das células

Pop. (2021)	113.091,00 habitantes	W =	6 m de acesso interno.
TxP	1,03 % a.a. (2.014/2.038)	H	5 m de profundidade.
TxI	1,010 % a.a.	L	40 m de largura de crista. (2:1)
Per capita	0,85 kg/hab/dia	Y	20 m de largura de fundo.
Perc.atend	1,00 porcentagem	F	1,4 acréscimo de área.
Dens. Vol.	600,00 kg/m ³	Vida útil da trincheira	365 dias de trabalho

Fonte: IPGC, 2023.

A área definida para a implantação do aterro sanitário está localizada próximo da atual disposição, conforme detalhamento esquemático está representado a seguir, o qual representa uma área 98.700 (noventa e oito mil e setecentos) m².

Figura 35 - Área proposta para ampliação do aterro sanitário



Fonte: IPGC, 2023.

Com base nos estudos planialtimétricos, o terreno é favorável para a utilização da própria topografia para a execução dos serviços de terraplanagem e inclinação natural para o sistema de drenagem horizontal e vertical dos líquidos percolados e biogás.

Na área escolhida, a formação das bacias hidrográficas propicia a implantação de um aterro de depressão. A potencialidade de escavação do material constituinte do subsolo, por sua vez, permite a operação através do método de rampa.

A combinação dos dois fatores caracteriza o método de rampa em depressão. Este método que permite melhor aproveitamento da área, pelo aprofundamento do nível de fundo do aterro e pela maior disponibilidade de material de cobertura a pequena distância de transporte.

Em função das previsões quanto à composição e quantidades dos resíduos sólidos a serem dispostos e das características da área designada para recebê-los, o aterro foi estimado para operar em uma fase de exploração.

Este plano de exploração permite um melhor aproveitamento das condições topográficas da área, garantindo a estabilidade dos maciços de resíduos e a otimização dos custos de implantação do aterro.

Nessa fase de ampliação ocupará uma área de 515.822 (quatrocentos e quarenta e seis mil trezentos e quarenta e três) m², está projetada a execução de seis módulos de disposição de material. Sendo o primeiro escavado, o segundo no nível do solo e os outros 5 (cinco) módulos alteados que compõem 3 (três) milhões de metros cúbicos já incluídas o material de recobrimento necessário. O volume de resíduos a ser aterrado é de 2,55 (dois inteiros e cinquenta e cinco centésimos) milhões de metros cúbicos. Considerando-se uma densidade final dos resíduos da ordem de 600 (seiscentos) kg/m³.

Considerando-se a capacidade de 2,55 (dois inteiros e cinquenta e cinco) milhões de toneladas, a estimativa da vida útil do aterro sanitário a ser ampliado, aponta para um tempo estimado de operação em 30 (trinta) anos.

O principal impacto ambiental provocado pela ampliação do aterro sanitário está relacionado à possibilidade de contaminação dos solos e, principalmente, das águas, superficiais ou subterrâneas, por efluentes líquidos provenientes da massa de resíduos dispostos.

A minimização destes riscos a níveis aceitáveis depende da adoção integrada das medidas previstas em projeto, bem como da correta operação do aterro. As definições de projeto visando a redução do impacto ambiental do aterro sanitário sobre o solo e os corpos de água incluem:

- construção de rede de captação e drenagem de águas pluviais, permitindo reduzir ao mínimo o volume de águas contaminadas pelo contato com os resíduos;
- impermeabilização do fundo dos módulos de disposição de resíduos, com utilização de filme plástico bloqueando o processo de infiltração de águas contaminadas no solo;
- instalação de rede de drenagem dos módulos, para coleta e condução para área de tratamento dos líquidos contaminados que tendem a se acumular no fundo dos mesmos, em decorrência da percolação da água da chuva e do próprio processo de decomposição da fração orgânica do lixo disposto;
- construção de sistema de tratamento das águas contaminadas provenientes do aterro de resíduos, prevendo a contenção e evaporação destas águas dentro dos limites do aterro, através de lagoa e de sistema de recirculação para os módulos de disposição;
- definição de programa de monitoramento das águas, para verificar a eficácia das medidas adotadas e, nos casos de ocorrências excepcionais, acionar a adoção de medidas contingenciais.

Um segundo foco de risco ambiental em aterros sanitários diz respeito ao biogás gerado no processo de decomposição da parcela orgânica dos resíduos dispostos. Para eliminar este risco, o estudo para o aterro sanitário prevê a instalação de sistema de drenagem e queima do biogás produzido, embora se estime que a geração de gás seja pequena, dada a composição prevista dos resíduos.

Foram ainda previstas medidas visando a redução de impactos ambientais relacionados com os seguintes fatores:

- aspectos visuais e paisagísticos;
- condições do tráfego na área de entorno do aterro;
- proliferação de vetores patógenos;
- impactos sobre o meio biótico.

O presente estudo entende que as infraestruturas principais já estão implantadas no aterro sanitário. Portanto, não sendo necessários novos investimentos, descritos a seguir:

- Edificações: portaria e balança, prédio da administração e instalações de serviços;
- Sistema de Arruamento para Circulação Interna de Veículos;
- Sistema de abastecimento e distribuição de energia elétrica, incluindo iluminação das vias de circulação;
- Sistema de abastecimento e distribuição de água;
- Isolamento da área;
- Balança Rodoviária.

Para auxiliar as operações de manejo de resíduos deverá ser construído numa unidade anexa com um sistema de lavagem de veículos, máquinas e equipamentos, com as seguintes características:

- Lavagem de 21 (vinte e um) equipamentos e máquinas, com produção diária de movimentação, tratamento e recirculação de 6 (seis) m³/dia de água para lavagem;
- Lavagem e higienização de 311 (trezentos e onze) contêineres e 22 (vinte e duas) caçambas;
- Edificação coberta: 100 (cem) m², com piso impermeabilizado, com sistema de drenagem chicanas de lavagem e secagem com equipamentos e veículos;

- Estação de tratamento e reaproveitamento de águas de lavagem, com caixa de separação água e óleo, filtro de areia e carvão ativado, com tanque equalizador para tratamento físico-químico e cloração para recalque e utilização;
- Hidro lavadora industrial de 5 (cinco) HP, com sistema de engate rápido;
- Aspirador industrial e água e pó 75 (setenta e cinco) litros;
- Compressor de ar 25 (vinte e cinco) pés, 170 (cento e setenta) psi.

O estudo levou em consideração uma visita preliminar no local e considerou favorável para a ampliação no local por já existir um sistema de aterramento em funcionamento. Porém, é de extrema importância uma análise e conclusão do estudo geotécnico para validação da área e contratação do Projeto Executivo. Também deverá ser realizado estudo geológico para um cálculo mais preciso dos custos de movimentação de material.

A conformação do terreno natural deverá ser modificada para melhor engastamento do aterro, ampliar a capacidade do aterro e facilitar a impermeabilização de fundo. Isto se dará mediante o terracamento do terreno por patamares que são abertos ordenadamente.

Adotou-se como altitude mínima de fundo do aterro a cota -6 (seis) metros, de modo a aproveitar a conformação das bacias de drenagem da área e garantir uma seção bastante reduzida para o fluxo de líquidos, o que facilita a captação e condução dos mesmos. Outra razão para a adoção desta cota como mínima do projeto é a possibilidade de implantação do sistema de tratamento um pouco abaixo, em área ampla e relativamente plana.

A cota máxima do aterro corresponde à altitude de 30 (trinta) metros. Adicionalmente, a adoção desta cota não ultrapassaria a cota máxima da área, na fase de esgotamento e selagem do aterro, e não produzindo assim, impacto visual na faixa lindeira ao aterro. Os cortes no terreno natural para constituição dos terraços de fundo do aterro deverão proporcionar a execução de taludes inclinados em 1V:1H.

O aterro deverá ser construído em 5 (cinco) módulos, conforme mostra-se nas tabelas seguintes:

Tabela 87 - Projeções das Escavações e Células de Aterramento para as Obras de Ampliação

CÉLULAS	LARGURA (m)	COMPRIMENTO (m)	ÁREA DISPOSIÇÃO (m ²)	VOLUME TOTAL (m ³)
Base	310	445	133.492,00	865.152,00
(Cota -6 m)	298	433		

Célula 1	310	445		
(Cota +6 m)	286	421	129.178,00	775.152,00
Célula 2	266	401		
(Cota +12 m)	242	377	98.950,00	593.700,00
Célula 3	222	357		
(Cota +18 m)	198	333	72.594,00	435.564,00
Célula 4	178	313		
(Cota + 24 m)	154	289	50.110,00	300.660,00
Célula 5	134	269		
(Cota + 30 m)	110	245	31.498,00	188.988,00
TOTAL	-	-	515.822,00	3.094.932,00

Fonte: IPGC, 2023.

Nas tabelas a seguir é apresentado os serviços necessários para a expansão do aterro sanitário com o respectivo quantitativo seguindo o que foi descrito nos tópicos acima.

Tabela 88 - Serviços de Engenharia

Descrição	Quantidade	Unidade
Serviços Ambientais – Estudos e Licenças	1	un
Projeto Executivo - Ampliação	1	un

Fonte: IPGC, 2023.

Tabela 89 - Serviços Preliminares

Descrição	Quantidade	Unidade
Limpeza de Terreno - Preparação	150.000	m ²
Execução de Canteiro de Obras	200	m ²

Fonte: IPGC, 2023.

Tabela 90 - Sistema de Circulação Interna

Descrição	Quantidade	Unidade
Escavação, carga e transporte de material de 1º categoria	18.975	m ³
Compactação de Aterro	9.488	m ³

Fonte: IPGC, 2023.

Tabela 91 - Terraplanagem, impermeabilização de solo

Descrição	Quantidade	Unidade
-----------	------------	---------

Escavação, carga e transporte de material de 1º categoria	800.950	m ³
Manta PEAD 2 mm	141.635	m ²
Compactação de Aterro – Proteção de Geomembrana	129.034	m ³

Fonte: IPGC, 2023.

Tabela 92 - Sistema de drenagem horizontal

Descrição	Quantidade	Unidade
Escavação, carga e transporte de material de 1º categoria	3.000	m ³
Tubo perfurado, PEAD, diam. 100 mm	6.000	m
Manta Geotêxtil – tipo Bidim ou similar	12.000	m ²
Enchimento dreno em brita	1.500	m ³
Caixa de ligação em concreto (100x100x50)	05	un

Fonte: IPGC, 2023.

Tabela 93 - Sistema de drenagem vertical

Descrição	Quantidade	Unidade
Tubo perfurado, PEAD, diam. 300 mm	96	m
Tela Galvanizada 2º fio 14 BWG	384	m ²
Enchimento dreno em brita	96	m ³

Fonte: IPGC, 2023.

Tabela 94 - Sistema de drenagem superficial

Descrição	Quantidade	Unidade
Escavação, carga e transporte de material de 1º categoria	780	m ³
Meia cana diam. 400 mm	1.560	m

Fonte: IPGC, 2023.

Tabela 95 - Sistema de tratamento de percolado

Descrição	Quantidade	Unidade
Escavação, carga e transporte de material de 1º categoria	2.260,79	m ³
Manta PEAD 2 mm	411,05	m ²
Compactação de Aterro – Proteção Geomembrana	246,63	m ³

Fonte: IPGC, 2023.

Tabela 96 – Sistema de Lavagem e Higienização de Máquinas e Equipamentos

Descrição	Quantidade	Unidade
Galpão Industrial	100	m ²
Piso em Concreto 20 MPa	100	m ²
Sistema de Recirculação de Água 6m ³ /dia	1	ud
Hidrolavadora Industrial 5HP	1	ud
Aspirador Industrial 5HP	1	ud
Compressor de Ar 170 psi	1	ud

Fonte: IPGC, 2023.

2.4.12.3.3.7. *Insumos utilizados*

Para dimensionamento dos utensílios, insumos, uniformes e EPIs mensais, por unidade foi utilizada a Tabela 97 a seguir:

Tabela 97 - Vida útil dos utensílios

Descrição	Vida útil mensal
Pá Quadrada	0,5
Rastelo	6
Pacote de Saco de Lixo	1
Material de Cobertura - Argila	1
Tela Galvanizada	1
Geomembrana Textil - Bidim	1
Brita	1
Gramma	1
Manilha de Concreto Perfurado	1
Dreno Perfurado PVC 100 mm	1
Laudos Físicos e Químicos	1
Monitoramentos Topográficos	6
Tratamento Físico-Químico (m ³)	1
Colete Refletor	4
Conjunto calça e camisa	2
Boné	4
Sapato de segurança	2
Capa de chuva	4
Luva de raspa	0,5

Fonte: IPGC, 2023.

Para a execução da operação do aterro sanitário, deverão ser dispostos os seguintes insumos utensílios e EPIs :

Tabela 98 – Insumos, uniformes e EPIs

Insumos	Quantidade anual
Material de Cobertura - Argila	596
Tela Galvanizada	192
Geomembrana Têxtil - Bidim	2.400
Brita	216
Plantio de Grama	180
Manilha de Concreto Perfurado	24
Dreno Perfurado PVC 100 mm	120
Rastelo	10
Pás Quadradas	120
Pacote de Saco de Lixo	1.200
Uniformes	
Camiseta	105
Calça	105
Boné	27
EPIs	
Coletor Refletor	27
Luvas de raspa	216
Capa de chuva	27
Sapato de segurança	105
Serviços	
Laudos Físico-químicos	36
Monitoramento Topográficos	2
Tratamento Físico-Químico (m ³)	26.665,33

Fonte: IPGC, 2023.

O dimensionamento levou em consideração a Tabela 97 que indica a vida útil dos insumos e utensílios, e considerou o período de concessão de 27 (vinte e sete) anos.

2.4.12.3.3.8. *Projeção mão de obra*

A definição das equipes de mão de obra e seu quantitativo é realizado em função do porte e da concepção do aterro. Para realização da operação do aterro sanitário no município de Catalão, a mão de obra disponibilizada é:

- Período diurno e noturno: composto por 1 (uma) equipe, sendo composta por 1 (um) engenheiro civil compartilhado com outros serviços, 1 (um) encarregado, 1 (um) auxiliar técnico, 2 (dois) motoristas com CNH compatível, 4 (quatro) operadores de máquina, 4 (quatro) vigias e 5 (cinco) auxiliares de serviços gerais.

Na realização da operação do aterro sanitário, são utilizados equipamentos de proteção individual, tais como:

- Luvas;
- Coletes refletivos;
- Calçados de segurança;
- Óculos;
- Boné, entre outros.

Descreve-se a seguir o resumo de fornecimento de mão de obra.

Tabela 99 - Resumo de fornecimento de mão de obra

Mão de Obra	Quantidade	Descritivo técnico
Engenheiro	1	Diurno
Encarregado	1	Diurno
Auxiliar Técnico	1	Diurno
Motorista	2	Diurno
Operador de Máquina	4	Diurno
Ajudantes	5	Diurno
Vigia	4	Diurno e Noturno
Composição da Equipe	1	Diurno e Noturno

Fonte: IPGC, 2023

2.4.12.3.3.9. Soluções para resolver os desafios apresentados no diagnóstico

Diante dos problemas relatados no tópico 2.4.12.3.2.3, que descreve os problemas atuais no tratamento e destinação final de resíduos sólidos urbanos, este estudo foi desenvolvido para apresentar soluções que visam tornar o serviço mais eficiente, promovendo melhorias na qualidade de vida, segurança e saúde dos munícipes, além de uma maior responsabilidade ambiental.

No estudo foi definido pela manutenção do tratamento e destinação final utilizados atualmente, porém como exposto acima, o atual local de disposição final está com sua vida útil limitada, necessitando assim de estudos de novas áreas que viabilizem a implantação de novas células para aterragem dos resíduos. A área onde está localizado o aterro atualmente possui grandes dimensões, permitindo assim a implementação de novas células. Por ser no mesmo local, isso

permitirá uma facilidade na manutenção da operação do aterro, já que o local possui uma boa localidade e as instalações auxiliares para execução do serviço e de serviços complementares.

Além disso, foi definido no estudo que a CONCESSIONÁRIA responsável pela operação do Aterro Sanitário deverá cumprir com todas as condicionantes ambientais determinadas pelos órgãos responsáveis, de forma que o aterro esteja sempre em condições legais.

2.4.12.3.3.10. CAPEX

Os valores referentes às máquinas e equipamentos necessários para a realização do tratamento e destinação de Resíduos Domiciliares e a sua periodicidade estão disponibilizados no APÊNDICE III.I – CAPEX E OPEX.

Em resumo, o valor referente ao fornecimento de máquinas, infraestruturas e equipamentos considerando o período de concessão de 27 (vinte e sete) anos é de R\$ 57.320.565,91

As áreas necessárias para ampliação do aterro sanitário deverão ser disponibilizadas pelo PODER CONCEDENTE.

2.4.12.3.3.11. OPEX

Os valores referentes a mão de obra, seguros, insumos, manutenção, combustíveis, lubrificantes, uniformes e EPIs para a execução do tratamento e destinação de Resíduos Domiciliares, assim como a sua periodicidade estão disponibilizados no APÊNDICE III.I – CAPEX E OPEX.

Nas tabelas a seguir, está representado o resumo referente ao fornecimento de mão de obra, seguros, insumos, manutenção, combustíveis, lubrificantes, uniformes e EPIs para a realização do serviço de tratamento e destinação de Resíduos Domiciliares.

Tabela 100 – Custo operacional aterro sanitário

Tab.	Descrição	Despesas mensais	Despesas anuais	Despesa contratual
1.1	Mão de obra	R\$ 142.516,91	R\$ 1.710.202,93	R\$ 46.175.479,20
1.2	Manutenção, monitoramento e insumos	R\$ 329.782,77	R\$ 3.957.393,27	R\$ 106.849.618,42
1.3	Combustíveis	R\$ 62.461,42	R\$ 749.537,04	R\$ 20.237.500,05
1.4	Uniforme e EPIs	R\$ 2.862,43	R\$ 34.349,18	R\$ 927.427,81
I.	Total operacional	R\$ 537.623,54	R\$ 6.451.482,42	R\$ 174.190.025,47

Fonte: IPGC, 2024.

2.4.12.4. Tratamento e Destinação de Resíduos Recicláveis

2.4.12.4.1. Concepção dos serviços de tratamento e destinação do Resíduos Recicláveis

O objeto deste capítulo do Estudo de Viabilidade é a apresentação de como é realizada a destinação dos resíduos recicláveis de Catalão, cuja destinação é tratamento e por meio de Usina de triagem.

2.4.12.4.2. Diagnóstico

Neste item, será abordado o diagnóstico do tratamento e destinação de resíduos recicláveis do Município de Catalão realizado por meio de levantamentos de dados em visitas técnicas na Prefeitura Municipal e no Aterro Sanitário de Catalão, para considerar uma descrição da situação atual e pontos críticos observados e identificados com ênfase na infraestrutura presente, cobertura do serviço e dados operacionais da realização dos serviços.

2.4.12.4.2.1. Forma de prestação do serviço

No município de Catalão, o serviço de tratamento e destinação dos resíduos recicláveis é realizado pela cooperativa responsável. Para realização do tratamento dos resíduos recicláveis existe um galpão de triagem da cooperativa localizado no aterro sanitário de Catalão, na Figura 36 é apresentado o galpão de triagem do município.

Figura 36 – Galpão de Triagem



Fonte: IPGC, 2023.

O galpão de triagem recebe 80 (oitenta) ton/mês provenientes dos resíduos recicláveis coletados, sendo que o município é responsável por fornecer subsídio e os catadores tem como obrigação a realização da separação dos resíduos.

2.4.12.4.2.2. Mão de obra disponível

Para realização do serviço operacional do tratamento dos Resíduos Recicláveis, a mão de obra disponibiliza é:

- Período diurno: composto por 39 (trinta e nove) catadores cadastrados na cooperativa.

Tabela 101 - Resumo de fornecimento de mão de obra

Mão de Obra	Quantidade	Descritivo Técnico
Associados da Cooperativa	39	Diurno
Composição da Equipe	1	Diurno

Fonte: Prefeitura Municipal de Catalão. Adaptado IPGC, 2022.

2.4.12.4.2.3. Problemas atuais

Em Catalão, o serviço de tratamento e destinação final dos resíduos recicláveis não são bem avaliados pela administração municipal. O galpão realiza a triagem de todos os resíduos destinados, sendo que a coleta de recicláveis é realizada em 60% do município.

O município avalia que o galpão em que é realizada a triagem dos resíduos está pequeno, necessitando de uma ampliação para comportar a quantidade de resíduos que chega no local e os equipamentos necessários para o tratamento dos resíduos. Além disso, os equipamentos necessitam de uma melhoria a nível de tecnologia, para facilitar os processos, aliado a uma expansão da mão de obra.

O município ainda não realiza o tratamento dos resíduos orgânicos, sendo necessário estudos de processos que viabilizem esse tratamento. Deve ser analisado desde o processo de triagem até o tratamento realizado, para que seja definida uma forma que seja viável para o município e que a cooperativa responsável consiga realizar o serviço com os associados cadastrados.

2.4.12.4.2.4. Indicadores técnicos de qualidade

O município de Catalão não dispõe atualmente de mecanismos para execução de indicadores técnicos de qualidade para fazer a gestão do serviço.

2.4.12.4.3. Prognóstico

2.4.12.4.3.1. Premissas do Projeto

Para estimar a quantidade de Resíduos Recicláveis e Compostáveis gerados, foi necessário primeiramente fazer a projeção populacional para os anos da concessão, calculando o crescimento populacional do Município de Catalão. A quantidade de Resíduos Recicláveis e Compostáveis destinados foi calculada seguindo a projeção de resíduos domiciliares e de limpeza urbana gerados de Catalão. A projeção foi detalhada no tópico 2.4.5.3 ESTUDO DE PROJEÇÃO POPULACIONAL.

Dessa forma, foi estimado que a quantidade de resíduos com potencial de reciclagem que chegará até a unidade de tratamento será de aproximadamente 25% do valor total de resíduos sólidos domiciliares e de limpeza urbana gerados no município de Catalão no primeiro ano de concessão.

Com essa premissa é possível calcular a projeção de Resíduos Recicláveis em todos os 27 (vinte e sete) anos da concessão representado na Tabela 102.

Tabela 102 - Projeção de resíduos recicláveis

Ano contrato	Ano	População	RCV (t/ano)	RCV (t/mensal)
---------------------	------------	------------------	--------------------	-----------------------

0	2023	118.278	8.883,04	740
1	2024	120.738	9.067,79	756
2	2025	123.197	9.252,47	771
3	2026	125.657	9.437,23	786
4	2027	128.116	9.621,90	802
5	2028	130.576	9.806,66	817
6	2029	133.035	9.991,34	833
7	2030	135.495	10.176,09	848
8	2031	137.954	10.360,77	863
9	2032	140.414	10.545,52	879
10	2033	142.873	10.730,20	894
11	2034	145.333	10.914,95	910
12	2035	147.792	11.099,63	925
13	2036	150.252	11.284,38	940
14	2037	152.711	11.469,06	956
15	2038	155.171	11.653,82	971
16	2039	157.630	11.838,50	987
17	2040	160.090	12.023,25	1.002
18	2041	162.549	12.207,93	1.017
19	2042	165.009	12.392,68	1.033
20	2043	167.468	12.577,36	1.048
21	2044	169.928	12.762,11	1.064
22	2045	172.387	12.946,79	1.079
23	2046	174.847	13.131,54	1.094
24	2047	177.306	13.316,22	1.110
25	2048	179.766	13.500,98	1.125
26	2049	182.225	13.685,66	1.140
27	2050	184.685	13.870,41	1.156

Fonte: IPGC, 2023.

Estima-se que em 2024, primeiro ano de concessão, serão geradas 9.067 (oito mil novecentos e dez) toneladas de Resíduos Recicláveis no Município de Catalão, já no último ano de concessão em 2050, serão geradas 13.870 (treze mil oitocentos e setenta) toneladas de resíduos.

Em que a população é calculada pela projeção populacional baseada no método do ajuste linear.

O processo de maturação da compostagem deve-se prever leiras para realizar o revolvimento durante um período de 60 (sessenta) dias de operação. Deste modo as leiras podem ser dimensionadas em formato triangular com 1 (um) metro de altura, com a base medindo de 3 (três) a 4 (quatro) metros. O reviramento e oxigenação devem ser realizados com a utilização

de 1 (um) pá carregadeira. Os resíduos que forem coletados dos serviços de limpeza deverão ser encaminhados para o local onde será realizado a compostagem para avaliação da possibilidade de aproveitamento.

Para cálculo da estimativa do custo de manutenção dos veículos, foi adotado um método aproximado que vincula as reservas destinadas à manutenção com o custo de aquisição do equipamento. Já o custo com filtros e lubrificantes foi calculado considerando 10% do valor gasto mensalmente com combustível. Dessa forma, o custo de manutenção dos veículos pode ser determinado pela seguinte expressão.

$$CM = \frac{VN \times K}{VU \times 12} \quad (\text{Equação 90})$$

Na qual:

VN = Valor do veículo novo (R\$)

VU = Vida útil veículo novo (anos)

K = Coeficiente de proporcionalidade para manutenção

No cálculo de seguros e impostos foi considerado somente o Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores (IPVA) e o Seguro Obrigatório necessário para a regularização do veículo, totalizando uma incidência de 2,5% sobre o investimento médio em veículos. O valor é calculado pela seguinte expressão:

$$L = \frac{(VU + 1) \times VN \times 0,025}{2 \times VU \times 12} \quad (\text{Equação 91})$$

Na qual:

VU = Vida útil (anos)

VN = Valor do veículo novo (R\$)

A CONTRATADA deverá dispor de encarregado operacional para gerenciar os serviços mecanizados.

2.4.12.4.3.2. Processo de trabalho

Os serviços de tratamento e destinação final de resíduos recicláveis deverão ser realizados no local em que ocorre a destinação final dos resíduos, sendo disponibiliza uma área de 3.000 (três mil) m², com uma estrutura mínima coberta de 300 (trezentos) m², para que ocorra as operações de triagem de processamento dos resíduos sólidos urbanos para o tratamento de compostagem e reaproveitamento dos resíduos recicláveis. A operação do local será de responsabilidade da COOPERATIVA cadastrada pelo município com o auxílio de uma equipe da CONCESSIONÁRIA de acordo com os termos descritos no ANEXO XIII – CADERNO DE ENCARGOS.

Serão recebidos no local todos os resíduos coletados pelo serviço de coleta de resíduos domiciliares e de limpeza urbana e pelo serviço de coleta de resíduos recicláveis, sendo esses resíduos dispostos próximo ao local de triagem para realização da operação.

Todo resíduo reciclado deverá ser pesado, junto à balança interna localizada no Galpão Industrial e devidamente direcionado para a sua destinação. A triagem e compostagem deverá ser realizada com utilização dos equipamentos do galpão e toda a equipe deverá utilizar todo e qualquer equipamento de proteção individual e coletiva – EPI e EPC respectivamente – necessários e legalmente previstos para execução do serviço.

A análise da realização dos serviços será de responsabilidade do Fiscal da Prefeitura, e caso seja identificado uma baixa produção, será solicitado uma reunião com a equipe para alinhamento dos problemas e definição das soluções. A CONTRATANTE poderá realizar outras vistorias, quando considerar necessário e a seu exclusivo critério para garantir todas as condições indispensáveis à segurança e operacionalidade equipamentos.

O serviço de tratamento e destinação de resíduos recicláveis será **medido por tonelada tratada**, devendo a CONCESSIONÁRIA juntamente com a COOPERATIVA emitir Laudo Técnico dos serviços realizados no período. Para a aferição dos serviços, a FISCALIZAÇÃO da CONCESSIONÁRIA irá realizar o acompanhamento *in loco* das equipes, dos horários e do plano de trabalho.

O PODER CONCEDENTE, no término de cada mês e através da equipe da FISCALIZAÇÃO, irá emitir ATESTADO OPERACIONAL DE MEDIÇÃO DOS SERVIÇOS no primeiro dia do mês subsequente para que a CONCESSIONÁRIA realize a conferência e emissão da Nota

Fiscal para pagamento.

2.4.12.4.3.3. Plano de atuação

A CONCESSIONÁRIA deverá fornecer a infraestrutura necessária para execução dos serviços, relacionados à destinação final de resíduos recicláveis no Município de Catalão, e deverá atender às normas técnicas e às legislações vigentes, assim como será responsável por realizar todas as capacitações e treinamentos necessários para a execução dos serviços, conforme termos descritos no ANEXO XIII – CADERNO DE ENCARGOS.

A CONCESSIONÁRIA será responsável por verificar as condições do terreno em que implantará o galpão. Deverá verificar as condições legais para sua aprovação e os aspectos geomorfológicos, visando a estabilidade das edificações. Os principais aspectos legais que devem ser observados são a verificação da legislação de uso do solo e a análise das condições para o licenciamento ambiental. Em relação as condições físicas do terreno devem se considerar as características hidrogeológicas da área e fazer as sondagens para definição das fundações.

A elaboração do plano será de responsabilidade da CONCESSIONÁRIA e abordará as diretrizes para que todas as ações técnicas e administrativas sejam mantidas ou recolocadas em condições de funcionamento em tempo ágil.

Os detalhes do Plano de Atuação deverão ser considerados no Projeto Executivo a ser elaborado pelo futuro CONCESSIONÁRIO que, posteriormente, será analisado e aprovado pelo PODER CONCEDENTE.

2.4.12.4.3.4. Tecnologias propostas

Para a execução da operação da Unidade de Tratamento e Destinação de Resíduos Recicláveis, deverão ser dispostos os seguintes equipamentos:

Tabela 103 - Equipamentos

Veículo / Equipamento	Quantidade	Vida Útil
Rasga Saco	1	10 anos
Prensa Enfardadeira	1	10 anos
Balança (até 1.000 kg)	1	10 anos
Carrinho Plataforma	1	10 anos
Carrinho Manual	1	10 anos
Esteira de Triagem	1	10 anos

Triturador	1	10 anos
Esteira e Separador Magnético	1	10 anos
Esteira de Processamento	1	10 anos
Triturador de Galhos	1	10 anos

Fonte: IPGC, 2023.

Os equipamentos necessários para a execução do serviço serão adquiridos por meio de compra, devendo ser novos e poderão ser utilizados até atingirem sua vida útil, conforme indicado na tabela anterior.

2.4.12.4.3.5. Obras de Implantação e Expansão

A ampliação do galpão de triagem e a implantação da compostagem para o tratamento dos resíduos sólidos urbanos em catalão representa um desafio e uma oportunidade. A área total para operação da Usina de Triagem e Compostagem será de 3.000 (três mil) m², sendo que o galpão terá uma área coberta de no mínimo 300 (trezentos) m².

Para o dimensionamento do local é recomendado que este possua um silo de recepção para os resíduos, baias para o armazenamento dos subtipos de material já triados, local de estoque para expedição e estocagem de resíduos pesados (metal e vidro). Deverá ser dimensionado um local para realização da compostagem de forma a dispor as leiras com espaçamento adequado. No galpão serão alocados de forma a otimizar os serviços os equipamentos do tópico 2.4.12.4.3.4.

A estrutura do galpão será metálica, com o fechamento em alvenaria, podendo ser utilizados blocos cerâmicos, de concreto ou outra solução que for mais adequada. É importante considerar que nos galpões serão processados muitos materiais que não são resistentes ao fogo, sendo recomendado a instalação de equipamentos de combate e prevenção a incêndio e que a alvenaria seja interna à estrutura. Na definição das aberturas é recomendado que se preveja a ventilação superior cruzada, a utilização de “sheds” e superfícies brancas, de forma a reduzir a iluminação artificial e a utilização de exaustores eólicos.

O galpão deverá possuir instalações de apoio anexas ao galpão, para que a área de tratamento fique o mais livre possível para realização dos serviços específicos de triagem e processamento dos materiais. Deverá ser previsto as seguintes instalações de apoio:

- Escritório: com uma área mínima de 12 (doze) m²;

- Sanitário/Vestiário: consultar a NR 24/78 do Ministério do Trabalho e Emprego e observando as recomendações para quantidade de vaso sanitário, lavatório, chuveiro e armários.
- Refeitório: com espaço suficiente, sugerindo-se 1 (um) m², sendo instalados ainda pia, bebedouro, aquecedor de marmitas, fogão e mesas.

Para definição das redes elétricas é necessário prever as posições dos equipamentos, prever tomadas de apoio e realizar o aterramento da rede. Em relação as redes de distribuição de água são necessárias a definição dos pontos de uso de água pelo galpão e definir uma forma de lavagem dos pisos, esteiras e silos. Deve ser previsto também a instalação de ponto de telefonia e dados, a proteção contra descargas atmosféricas e proteção contra incêndio.

2.4.12.4.3.6. Insumos utilizados

Os insumos para a operação da usina de triagem e compostagem estão dispostos no tópico 2.4.12.3.3.7 referente ao aterro sanitário.

2.4.12.4.3.7. Projeção mão de obra

Para realização da operação da Unidade de Tratamento e Destinação de Resíduos Recicláveis no município de Catalão, a mão de obra que deverá ser disponibilizada pela CONCESSIONÁRIA é:

- Período diurno: composto por 1 (um) equipe, sendo composta por 1 (um) engenheiro, 1 (um) encarregado geral, 1 (um) operador de máquina e 2 (dois) auxiliares de serviços gerais.

A equipe destinada pela COOPERATIVA para realização dos serviços na Unidade de Tratamento e Destinação de Resíduos Recicláveis será definida a partir dos associados, sendo definido a função de cada um na operação da unidade.

Na realização da operação da Unidade de Tratamento e Destinação de Resíduos Recicláveis, são utilizados equipamentos de proteção individual, tais como:

- Luvas;
- Coletes refletivos;
- Calçados de segurança;
- Óculos;

- Boné, entre outros.

Descreve-se o resumo de fornecimento de mão de obra a seguir.

Tabela 104 - Resumo de fornecimento de mão de obra

Mão de Obra	Quantidade	Descritivo Técnico
Engenheiro*	1	Diurno
Encarregado Geral*	1	Diurno
Operador de Máquina	1	Diurno
Auxiliar de Serviço Geral	2	Diurno
Composição da Equipe	1	Diurno

Fonte: IPGC, 2023.

*Mão de obra compartilhada com a Unidade de Tratamento e Destinação Final de Resíduos Sólidos Urbanos.

2.4.12.4.3.8. Soluções para resolver os desafios apresentados no diagnóstico

Diante dos problemas relatados no tópico 2.4.12.4.2.3, que descreve os problemas atuais no serviço de tratamento e destinação final de resíduos recicláveis, este estudo foi desenvolvido para apresentar soluções que visam tornar o serviço mais eficiente, promovendo melhorias na qualidade de vida, segurança e saúde dos munícipes, além de uma maior responsabilidade ambiental.

No estudo foi definido uma expansão do galpão onde é realizado a triagem dos resíduos, de forma que esse local possa comportar os equipamentos necessários e a quantidade de resíduos, assim contribuindo para um melhor processo de separação dos resíduos. Diante disso, foi apresentado no estudo os investimentos em novos equipamentos para o galpão, como esteiras novas, trituradores, prensa, balança, separador magnético, que contribuirão para uma celeridade no processo de separação de resíduos e para uma maior qualidade na execução do serviço pelos cooperados.

Foi definido no estudo também uma equipe auxiliar da CONCESSIONÁRIA para contribuir para melhor eficiência da execução das equipes, sendo disponibilizado um engenheiro sanitarista, um encarregado geral, um operador de máquinas e dois auxiliares. O engenheiro contribuirá para verificação da execução do processo, com elaboração de laudos e relatórios técnicos, o encarregado geral irá auxiliar a equipe em qualquer demanda que se faça necessária para melhoria do trabalho da equipe, o operador de máquina irá auxiliar os cooperados com a

operação dos equipamentos e máquinas utilizados no tratamento dos resíduos e os auxiliares irão desempenhar atividades correlatas com os cooperados para otimização do serviço.

Para o tratamento dos resíduos orgânicos foi definido a realização da compostagem, destinando uma área próxima ao galpão para execução do serviço. Esse tratamento irá permitir uma redução dos resíduos destinados ao Aterro Sanitário e permitirá a comercialização do produto gerado. Em relação ao meio ambiente, esse tratamento contribuirá para o aumento da vida útil do aterro sanitário e para a preservação do meio ambiente, já que no processo de decomposição no aterro ocorrerá a diminuição da formação de gás metano e ainda contribuirá para proteção do solo contra a degradação.

2.4.12.4.3.9. CAPEX

Os valores referentes às máquinas e equipamentos necessários para a execução do tratamento e destinação de Resíduos Recicláveis e a sua periodicidade estão disponibilizados no APÊNDICE III.I – CAPEX E OPEX.

O valor referente ao fornecimento de máquinas e equipamentos considerando o período de concessão de 27 (vinte e sete) anos estão contemplados no CAPEX referente ao aterro sanitário no tópico 2.4.12.3.3.10.

As áreas necessárias para execução dos serviços deverão ser disponibilizadas pelo PODER CONCEDENTE.

2.4.12.4.3.10. OPEX

Os valores referentes a mão de obra, seguros, insumos, manutenção, combustíveis, lubrificantes, uniformes e EPIs para a execução do tratamento e destinação de Resíduos Recicláveis, assim como a sua periodicidade, estão disponibilizados no APÊNDICE III.I – CAPEX E OPEX.

Os valores referentes ao OPEX da unidade de tratamento de recicláveis estão contemplados no OPEX do aterro sanitário no tópico 2.4.12.3.3.11.

2.4.12.5. Tratamento e Destinação de Resíduos Volumosos e Construção Civil

2.4.12.5.1. Concepção dos Serviços de Tratamento e Destinação de Resíduos Volumosos e de Construção Civil (Entulhos)

O objeto deste capítulo do Estudo de Viabilidade é a apresentação da realização da destinação dos resíduos sólidos urbanos provenientes de processos não industriais, constituídos basicamente por material volumoso não removido pela coleta pública municipal rotineira, como móveis e equipamentos domésticos inutilizados, grandes embalagens e peças de madeira, resíduos vegetais provenientes da manutenção de áreas verdes públicas ou privadas, de construções, reformas, reparos, demolições e outros, comumente chamados de entulhos.

2.4.12.5.2. Diagnóstico

Neste item, será abordado o diagnóstico do tratamento e destinação de resíduos volumosos e da construção civil (entulhos) do Município de Catalão realizado por meio de levantamentos de dados em visitas técnicas na Prefeitura Municipal e no Aterro, para considerar uma descrição da situação atual e pontos críticos observados e identificados com ênfase na infraestrutura presente, cobertura do serviço e dados operacionais da realização dos serviços.

2.4.12.5.2.1. Forma de prestação do serviço

No município de Catalão, o serviço de tratamento e destinação da construção civil é realizado de forma terceirizada, por outro lado o município não realiza o tratamento prévio dos resíduos volumosos, somente é realizado a triagem e a destinação no aterro. Para realização do tratamento dos resíduos da construção civil, existe uma Usina de Reciclagem de Resíduos de Construção Civil localizado no aterro sanitário. Nas Figura 37 e Figura 38 apresentam a infraestrutura da usina de reciclagem de resíduos.

Figura 37 - Usina de reciclagem de RCC



Fonte: Prefeitura Municipal de Catalão, 2022.

Figura 38 - Tratamento dos resíduos da construção civil



Fonte: Prefeitura Municipal de Catalão, 2022.

Na operação da usina de tratamento de resíduos de construção civil é utilizado 1 (um) pá carregadeira para disposição dos resíduos para o transporte na esteira.

Tabela 105 - Tecnologias utilizadas no tratamento de resíduo de construção civil

Veículo / Equipamento	Quantidade
Usina de Resíduos de Construção Civil	1
Pá Carregadeira	1

Fonte: Prefeitura Municipal de Catalão. Adaptado IPGC, 2022.

2.4.12.5.2.2. Mão de obra disponível

Para realização do serviço operacional da unidade de tratamento de resíduos de construção civil no município de Catalão a mão de obra que é disponibilizada é de:

- Período diurno: composta por 1 (um) equipe, com 1 (um) operador de máquina e 7 (sete) auxiliares operacionais.

Descreve-se o resumo de fornecimento de mão de obra a seguir:

Tabela 106 - Resumo de fornecimento de mão de obra

Mão de Obra	Quantidade	Descritivo Técnico
Operador de Máquina	1	Diurno
Auxiliares Operacionais	7	Diurno
Composição da Equipe	1	Diurno

Fonte: Prefeitura Municipal de Catalão. Adaptado IPGC, 2023.

2.4.12.5.2.3. Problemas atuais

O município de Catalão possui problemas referentes aos serviços de tratamento e destinação dos resíduos volumosos, sendo relatado a falta de quantitativo de mão de obra para uma operação mais eficiente da usina de tratamento de resíduos de construção civil. Apesar disso o município avalia os serviços como satisfatórios.

2.4.12.5.2.4. Indicadores técnicos de qualidade

O município de Catalão não dispõe atualmente de mecanismos para execução de indicadores técnicos de qualidade para fazer a gestão do serviço na Usina de Reciclagem de resíduos da construção civil.

2.4.12.5.3. *Prognóstico*

2.4.12.5.3.1. *Premissas do Projeto*

Para estimar a quantidade de Resíduos Volumosos e de Construção Civil (entulhos) gerada, foi necessário primeiramente fazer a projeção populacional para os anos da concessão, calculando o crescimento populacional do Município de Catalão. A quantidade de Resíduos Volumosos e de Construção Civil (entulhos) destinada foi calculada seguindo a tendência populacional de Catalão juntamente com a quantidade de resíduos destinados ao longo do tempo. A projeção foi detalhada no tópico 2.4.5.3 ESTUDO DE PROJEÇÃO POPULACIONAL.

As quantidades de Resíduos Volumosos e de construção civil (entulhos) foram calculadas a partir da projeção populacional pelo método baseado no ajuste linear. Levando em consideração um valor médio produzido de Resíduos Volumosos e de Construção Civil (entulhos) e provenientes de construção civil (entulhos) de 87.123 (oitenta e sete mil cento e vinte três) toneladas no ano de 2022 e considerando a projeção populacional calculada de 115.819 (cento e quinze mil oitocentos e dezenove) habitantes, converte-se a tonelada por ano para tonelada por habitante por ano conforme equação a seguir:

$$\mathbf{RVL = tonelada / hab * ano} \quad \text{(Equação 92)}$$

$$\mathbf{RCC = tonelada / hab * ano} \quad \text{(Equação 93)}$$

$$RVL_{per\ cap.} = \frac{m_{Vol.}}{P(t)} \quad \text{(Equação 94)}$$

Na qual:

$RVL_{per\ cap.}$ = quantidade de resíduos volumosos por habitante por ano (ton/hab.ano);

$m_{Vol.}$ = massa média de resíduos volumosos produzida no ano de referência (ton.);

$P(t)$ = população do Município no ano de referência (hab.ano).

$$RCC_{per\ cap.} = \frac{m_{c.c.}}{P(t)} \quad (\text{Eq. 95})$$

Na qual:

$RCC_{per\ cap.}$ = quantidade de resíduos da construção civil por habitante por ano (ton/hab.ano);

$m_{c.c.}$ = massa média de resíduos da construção civil produzida no ano de referência (ton.);

$P(t)$ = população do Município no ano de referência (hab.ano).

Com essa premissa de tonelada por habitante a cada ano, é possível calcular a projeção de Resíduos Sólidos Volumosos e de construção civil (entulhos) em todos os 27 (vinte e sete) anos da concessão representado na Tabela 107.

Tabela 107 - Projeção de resíduos volumosos e de construção civil (entulhos)

Ano contrato	Ano	População	Volumosos + RCC (t/ano)	Volumosos + RCC (t/mensal)
-1	2022	115.819	87.123	7.260
0	2023	118.278	88.973	7.414
1	2024	120.738	90.823	7.569
2	2025	123.197	92.673	7.723
3	2026	125.657	94.524	7.877
4	2027	128.116	96.373	8.031
5	2028	130.576	98.224	8.185
6	2029	133.035	100.074	8.339
7	2030	135.495	101.924	8.494
8	2031	137.954	103.774	8.648
9	2032	140.414	105.624	8.802
10	2033	142.873	107.474	8.956
11	2034	145.333	109.325	9.110
12	2035	147.792	111.174	9.265
13	2036	150.252	113.025	9.419
14	2037	152.711	114.875	9.573
15	2038	155.171	116.725	9.727
16	2039	157.630	118.575	9.881
17	2040	160.090	120.425	10.035
18	2041	162.549	122.275	10.190
19	2042	165.009	124.126	10.344
20	2043	167.468	125.975	10.498
21	2044	169.928	127.826	10.652

22	2045	172.387	129.676	10.806
23	2046	174.847	131.526	10.961
24	2047	177.306	133.376	11.115
25	2048	179.766	135.226	11.269
26	2049	182.225	137.076	11.423
27	2050	184.685	139.927	11.577

Fonte: IPGC, 2023.

Estima-se que em 2024, primeiro ano de concessão, serão geradas 90.823 (noventa mil oitocentos e vinte e três) toneladas de resíduos volumosos e de construção civil (entulhos) no Município de Catalão, já no último ano de concessão em 2050, serão geradas 139.927 (cento e trinta e nove mil novecentos e vinte e sete) toneladas de resíduos.

A reciclagem dos Resíduos de Construção Civil gerará subprodutos que possuem potencial tanto para utilização quanto para comercialização. Esses subprodutos não apenas representam uma oportunidade de redução de desperdício, mas também abrem caminho para a geração de receita adicional por meio da comercialização, contribuindo assim para a viabilidade econômica. A Usina de Reciclagem de RCC de Catalão gera como subproduto areia, brita e pedrisco.

Em relação a utilização dos produtos gerados, o município informou que utiliza anualmente cerca de 4% do material produzido, sendo esse valor deduzido do quantitativo que será comercializado. Considerando que a usina deverá operar com uma capacidade de eficiência próxima de 100% e estimando que a produção dos materiais ocorre de forma equitativa, será gerado cerca de 23.288 (vinte e três mil duzentos e oitenta e oito) m³ de cada um dos subprodutos.

Para cálculo da estimativa do custo de manutenção dos veículos e equipamentos, foi adotado um método aproximado que vincula as reservas destinadas à manutenção com o custo de aquisição do equipamento. Já o custo com filtros e lubrificantes foi calculado considerando 10% do valor gasto mensalmente com combustível. Dessa forma, o custo de manutenção dos veículos pode ser determinado pela seguinte expressão.

$$CM = \frac{VN \times K}{VU \times 12} \quad \text{(Equação 96)}$$

Na qual:

VN = Valor do veículo novo (R\$)

VU = Vida útil veículo novo (anos)

K = Coeficiente de proporcionalidade para manutenção

No cálculo de seguros e impostos foi considerado somente o Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores (IPVA) e o Seguro Obrigatório necessário para a regularização do veículo, totalizando uma incidência de 2,5% sobre o investimento médio em veículos. O valor é calculado pela seguinte expressão:

$$L = \frac{(VU + 1) \times VN \times 0,025}{2 \times VU \times 12} \quad (\text{Equação 97})$$

Na qual:

VU = Vida útil (anos)

VN = Valor do veículo novo (R\$)

A CONTRATADA deverá dispor de encarregado operacional para gerenciar os serviços mecanizados.

2.4.12.5.3.2. Processo de trabalho

A usina de reciclagem está dividida em 3 (três) painéis de comando, painel dos equipamentos da área de peneiramento, painel dos equipamentos da britagem e equipamentos da área de carregamento e primeira separação.

Os equipamentos da área de carregamento e de britagem estará em funcionamento em todos os processos da usina e o britador só entra em operação quando o objetivo for processar material cinza, colocando o transportador móvel sobre a peneira classificatória para permitir a ligação dos equipamentos na área de peneiramento, equipamentos estes que normalmente só são utilizados para os materiais cinzas.

A CONCESSIONÁRIA deverá iniciar o processo de tratamento do resíduo volumoso e de construção civil (entulhos) com uma pré-triagem, sendo separados os resíduos de acordo com suas classes A, B, C ou D. Os rejeitos que são passíveis de serem usináveis são todos de classe

A, sendo que os demais deverão ser armazenados, transportados e destinados de acordo com as normas específicas de cada classe.

É importante que seja informado na entrada a origem do material que está sendo transportado, de forma que seja possível classificar os resíduos e indicar o melhor local para que ocorra o descarregamento dos rejeitos, de forma que facilite a logística da triagem.

Deverá existir um local com divisa para os diferentes tipos de resíduos, tais como: entulho, madeiras, reforma e demolição, entre outros, de forma que facilite os processos seguintes.

Após o processo de pré-triagem, deverá ser ligado todos os equipamentos e material suficiente para a operação, ideal 3 (três) a 4 (quatro) horas antes do início das atividades da usina de reciclagem de material. Aproximadamente 200 (duzentos) tonelada inicia o carregamento com a Pá Carregadeira alimentando constantemente o Alimentador Vibratório.

O Alimentador Vibratório deve ser carregado de forma constante, preferencialmente mantendo sempre uma pequena camada de material no equipamento antes do próximo carregamento, só esvaziando por completo no final da jornada. O Alimentador Vibratório tem a função de alimentar o Transportador da Correia de alimentação do Trommel de forma constante e uniforme, dando uma boa qualidade de peneiramento ao primeiro sistema de separação e triagem dos materiais beneficiados.

O equipamento Trommel conta com um sistema de variação de velocidade para que na operação possa ser obtido o melhor resultado possível do material passando pelo mesmo, isto significa eliminar o máximo de material particulados menores que 50 (cinquenta) mm, além de areia e outros itens indesejados como sujeiras, pregos e pequenos metálicos.

Após passar o material pelo Trommel, o resíduo entra em um Transportador de Correia de Separação de Biomassa. Neste Transportador de Correia, que também conta com um variador de velocidade, aonde ajusta a velocidade ideal do processo de forma a manter o mesmo constante, contamos com 8 (oito) bocas de descarte aonde trabalha a equipe de separação de biomassa. Inicialmente o material passa ainda por um Separador Magnético contínuo para retirar todos os metálicos soltos no processo, descartando-os automaticamente para a bica e caçamba de descarte.

Deverá ser realizada também uma triagem secundária, objetivando uma maior qualidade dos resíduos de construção civil, esse processo será realizado de forma manual, onde os operadores farão a retirada de todos materiais inservíveis para o processo de britagem como madeira, plásticos, papel, papelão, lata de alumínio, etc. Essa triagem irá contribuir para extrair os resíduos que não são pertencentes a classe A. No final deste Transportador há um outro ventilador de alta velocidade para soprar materiais pequenos de biomassa que possam não ter sido retirados no processo de separação.

Os rejeitos classe A de maior dimensão deverão se quebrados, de forma que atendam as condições necessárias para o processo de triagem secundária para obtenção dos agregados. O Britador de Impacto é equipamento da linha de Reciclagem de Materiais para realizar a quebra dos resíduos. O britador deve receber materiais até 500 (quinhentos) mm de dimensão pois a boca de recebimento do Britador tem 600 (seiscentos) mm, por precaução enviar somente até 500 (quinhentos) mm, mas preferencialmente estes materiais devem ser separados na triagem de forma a serem quebrados em pedaços menores, de forma a não parar constantemente o processo da usina.

Após passar pelo Britador, que é regulado para que se obtenha o Agregado Reciclado Misto ou os Materiais Cinzas como brita 1, brita 2, pedrisco e pó de brita, será definida a posição de operação do Transportador Móvel, pois dependendo do tipo de material sendo carregado no Alimentador Vibratório, irá trabalhar produzindo a Bica Corrida Reciclada/Agregado Reciclado Misto ou os Agregados Cinza para peneiramento e a devida classificação.

Esses materiais obtidos no processamento têm potencial de serem comercializados em diferentes segmentos do mercado. A venda desses materiais pode gerar uma receita mensurável para a CONCESSIONÁRIA e para o PODER CONCEDENTE, contribuindo para a viabilidade financeira do empreendimento e incentivando ainda mais a prática da reciclagem na indústria da construção civil.

O PODER CONCEDENTE reserva-se o direito de solicitar à CONCESSIONÁRIA um quantitativo dos produtos resultantes da reciclagem de resíduos da construção para utilização em projetos municipais, sem incorrer em custos adicionais para o PODER CONCEDENTE.

Os gessos que forem recolhidos na triagem primária deverão ser separados e armazenados em um local que seja coberto, sem umidade e com piso concretado, já que esse resíduo em contato com o solo e umidade poderá alterar a alcalinidade do solo e contaminar o lençol freático.

Na mesa de triagem, que deverá estar localizada em local plano, deverá ter operadores dos dois lados de forma a realizarem a triagem final dos resíduos, com contentores próximos para destinação dos resíduos como papéis, papelão, plásticos, madeira, materiais não recicláveis. No final da mesa apenas estará aqueles resíduos que irão virar agregados.

O serviço de tratamento e destinação de resíduos volumosos e de construção civil será **medido por tonelada tratada**, devendo a CONCESSIONÁRIA emitir Laudo Técnico dos serviços realizados no período. Para a aferição dos serviços, a FISCALIZAÇÃO da CONCESSIONÁRIA irá realizar o acompanhamento *in loco* das equipes, dos horários e do plano de trabalho.

O PODER CONCEDENTE, no término de cada mês e através da equipe da FISCALIZAÇÃO, irá emitir ATESTADO OPERACIONAL DE MEDIÇÃO DOS SERVIÇOS no primeiro dia do mês subsequente para que a CONCESSIONÁRIA realize a conferência e emissão da Nota Fiscal para pagamento.

2.4.12.5.3.3. Plano de atuação

O Plano de atuação deverá fornecer a infraestrutura necessária para execução dos serviços relacionados à destinação final de resíduos volumosos e de construção civil (entulhos) no Município de Catalão, e deverá atender às normas técnicas e às legislações vigentes.

A elaboração do plano será de responsabilidade da CONCESSIONÁRIA e abordará as diretrizes para que todas as ações técnicas e administrativas sejam mantidas ou recolocadas em condições de funcionamento em tempo ágil.

Os detalhamentos do Plano de atuação deverão ser considerados no Projeto Executivo a ser elaborado pelo futuro CONCESSIONÁRIO que, posteriormente, será analisado e aprovado pelo PODER CONCEDENTE.

2.4.12.5.3.4. *Tecnologias propostas*

Para a execução da operação da Unidade de Tratamento dos Resíduos Volumosos e de Construção Civil (entulhos), deverão ser dispostos os seguintes equipamentos:

Tabela 108 – Máquinas, veículos e equipamentos

Veículo / Equipamento	Quantidade	Vida Útil
Usina de RCC	1	15 anos
Pá Carregadeira	1	5 anos
Caminhão Basculante	1	7 anos

Fonte: IPGC, 2023.

Os veículos e equipamentos necessários para a execução do serviço serão adquiridos por meio de compra, devendo ser novos (0 km) e poderão ser utilizados até atingirem sua vida útil, conforme indicado na tabela anterior.

2.4.12.5.3.5. *Insumos utilizados*

Para dimensionamento dos utensílios, insumos, uniformes e EPIs mensais, por unidade foi utilizada a Tabela 109 a seguir:

Tabela 109 - Vida útil dos utensílios.

Descrição	Vida útil mensal
Calça grossa	2
Camisa de brim	2
Capacete de segurança	60
Sapato de segurança	2
Capa de chuva	4
Luva	0,50
Coletes refletivos	4

Fonte: IPGC, 2023.

Para a execução da unidade de tratamento e destinação de Resíduos Volumosos, deverão ser dispostos os insumos, utensílios e EPIs trazidos a seguir:

Tabela 110 – Insumos, EPIs e suas quantidades.

Uniformes	Quantidade anual
Camiseta	51
Calça	51
EPIs	

Luvas de proteção	204
Capa de chuva	26
Colete refletores	26
Sapato de segurança	51
Capacete de segurança	9*

Fonte: IPGC, 2023.

*A cada 5 anos.

O dimensionamento levou em consideração a Tabela 109 que indica a vida útil dos insumos e utensílios, e considerou o período de concessão de 27 (vinte e sete) anos.

2.4.12.5.3.6. *Projeção mão de obra*

A definição das equipes de mão de obra e seu quantitativo é realizado em função do porte e da concepção da Usina Resíduos de Construção Civil.

Para realização da operação da Unidade de Tratamento de Resíduos Volumosos no município de Catalão, a mão de obra disponibilizada é:

- Período diurno: composto por 1 (uma) equipe, sendo composta por 1 (um) supervisor; 1 (um) operador de máquinas e 7 (sete) ajudantes.

Na realização da operação da Unidade de Tratamento de Resíduos Volumosos, são utilizados equipamentos de proteção individual, tais como:

- Luvas;
- Coletes refletivos;
- Calçados de segurança;
- Óculos;
- Boné, entre outros.

Descreve-se o resumo de fornecimento de mão de obra conforme trazido a seguir.

Tabela 111 - Resumo de fornecimento de mão de obra

Mão de Obra	Quantidade	Descritivo Técnico
Supervisor	1	Diurno
Operador de Máquina	1	Diurno
Ajudantes	7	Diurno
Composição da Equipe	1	Diurno

Fonte: IPGC, 2023.

2.4.12.5.3.7. Soluções para resolver os desafios apresentados no diagnóstico

Diante dos problemas relatados no diagnóstico desse estudo, foi verificado que é possível se manter a eficiência da operação da Usina de Resíduos de Construção Civil com uma mão de obra menos robusta, porém com aumento da eficiência das funções dos auxiliares. Dessa forma foi projetado que o serviço tenha um supervisor exclusivo, para que auxilie na melhor operação da usina, designando aos funcionários as atividades necessárias para o dia a dia e assim atingindo a melhor operação.

A própria prática da reciclagem traz vantagens consideráveis para o município, incluindo a redução do impacto ambiental, a preservação de recursos naturais e a mitigação dos problemas relacionados à disposição inadequada de resíduos. Além disso, através dessa parceria, a receita acessória gerada pela comercialização dos produtos reciclados será compartilhada entre o PODER CONCEDENTE e a CONCESSIONÁRIA, proporcionando uma fonte adicional de recursos financeiros para ambas as partes. Esses fundos podem ser direcionados para iniciativas que beneficiam diretamente a comunidade, como investimentos em infraestrutura, programas sociais e projetos de sustentabilidade.

2.4.12.5.3.8. CAPEX

Os valores referentes às máquinas e equipamentos necessários para a realização do Tratamento dos Resíduos Volumosos e de Construção Civil (entulhos) e a sua periodicidade estão disponibilizados no APÊNDICE III.I – CAPEX E OPEX.

O valor referente ao fornecimento de máquinas e equipamentos considerando o tempo de concessão de 27 (vinte e sete) anos estão contemplados no CAPEX referente ao aterro sanitário no tópico 2.4.12.3.3.10.

O município deverá disponibilizar para a CONCESSIONÁRIA a Usina de Resíduos de Construção Civil, para que ela realize a operação dos serviços. Ao final do contrato a Usina de Resíduos de Construção Civil irá retornar para o PODER CONCEDENTE em condições de operação adequadas.

2.4.12.5.3.9. OPEX

Os valores referentes a mão de obra, seguros, insumos, manutenção, combustíveis, lubrificantes, uniformes e EPIs para a realização do Tratamento de Resíduos Volumosos e de Construção Civil (entulhos), bem como a sua periodicidade estão disponibilizados no APÊNDICE III.I – CAPEX E OPEX.

Os valores referentes ao OPEX estão contemplados no OPEX do aterro sanitário no tópico 2.4.12.3.3.11.

2.4.12.6. Educação Ambiental e Ecopontos

2.4.12.6.1. Concepção de Educação Ambiental

A Educação Ambiental envolve os métodos pelos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências direcionadas à conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, crucial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade. Dentre os objetivos fundamentais da Educação Ambiental podemos destacar o desenvolvimento de uma compreensão do meio ambiente em suas relações, abrangendo questões políticas, sociais, culturais e ecológicas.

2.4.12.6.2. Concepção dos Serviços

São atribuições principais dos Educadores Ambientais a elaboração de uma série de roteiros em audiovisual com material educacional socioambiental, execução de campanhas educacionais de ação ambiental para a melhoria dos aspectos sanitários e de bem-estar e o auxílio nas ações realizadas pelo Órgão CONTRATANTE quanto à prevenção, eliminação e diminuição dos riscos à saúde pública, para posterior intervenção dos problemas sanitários decorrentes no meio ambiente, auxiliando a municipalidade nas ações de vigilância sanitária.

2.4.12.6.3. Diagnóstico

Neste item, será abordado o diagnóstico do serviço de Educação Ambiental de Catalão realizado por meio de levantamentos de dados em visitas técnicas na Prefeitura Municipal para considerar uma descrição da situação atual e pontos críticos observados e identificados com ênfase na infraestrutura presente, cobertura do serviço e dados operacionais da realização dos serviços.

2.4.12.6.3.1. Processo de Prestação do Serviço

Os serviços referentes à educação ambiental no município de Catalão consistem na realização de ações de educação e conscientização ambiental por meio de atividades de acordo com o Programa Municipal de Educação Ambiental, Sustentabilidade e Cidadania do ano de 2021 e produção de material educativo com:

- Dia Mundial da Água;
- Programa de Arborização - Cidade Verde;
- Pesca Predatória;
- Preservação do Meio Ambiente;
- Operação Cerrado Vivo;
- Queimadas;
- Programação da Coleta Seletiva;
- Consciência Ambiental;
- Guarda Responsável de Cães e Gatos;
- Som Alto;
- Animais Silvestres.

As principais atividades de educação ambiental realizadas no município de Catalão, bem como a descrição de cada atividade estão dispostas no Quadro 25 a seguir.

Quadro 25 - Projetos de Educação Ambiental

PROJETO	DESCRIÇÃO
Vamos Arborizar Nossa Escola	O projeto tem como objetivo promover a integração entre natureza e os estudantes, professores e funcionários, como a realização de palestras e plantio de mudas nas áreas das escolas, como forma de enfatizar a importância da qualidade ambiental e da conservação das áreas verdes.
Projeto Educação Ambiental, Cães e Gatos	Com o objetivo de conscientizar sobre a guarda responsável dos animais, promovendo respeito à fauna urbana e controle populacional de cães e gatos, o projeto vem desenvolvendo a Educação Ambiental

Município de Catalão/GO	com a distribuição de material educativo, realização de palestras, roda de conversa, entre outros, em ambiente escolar, clínicas veterinária, pet shops e para a comunidade em geral, realizado pelo município em conjunto com a Secretaria de Saúde.
Exposição em Feira/Evento	O projeto tem o objetivo de promover debates de questões ambientais em rodas de conversas ou palestras, com distribuição de material educativo e utilização do ECOMÓVEL, que é uma ferramenta de educação ambiental sobre rodas, em eventos realizados por terceiros voltadas para a comunidade em geral.
Sustentabilidade Ambiental	Com o objetivo de conscientizar o público em geral sobre a importância do consumo e utilização adequada dos recursos naturais e promover a preservação ambiental.
Cerrado Diversidade e Sustentabilidade	O projeto tem o objetivo de discutir sobre os impactos ambientais da influência socioambiental no território como forma de evidenciar a importância do Bioma Cerrado, sua fauna, flora e paisagem natural, por meio da realização de visitas à sala de Educação Ambiental com a apresentação de palestras e vídeos com acesso aos animais empalhas, ao CETAS (Centro de Triagem de Animais Silvestres) e trilha ecológica, distribuição de materiais educativos uso do ECOMOVÉL, entre outras ações.
Despertando o Protagonismo Ambiental	Com o objetivo de promover a participação da sociedade na melhoria da qualidade de vida, o projeto estimula a consciência ecológica das pessoas para que estes se tornem agentes modificadores de sua comunidade, por meio da realização de mutirão para coleta de lixo, plantio de mudas, uso do ECOMÓVEL, dentre outras ações.

<p>Virada Ambiental Municipal</p>	<p>O projeto tem o objetivo de promover a recuperação e proteção do Cerrado por meio do plantio de mudas nativas em conjunto com outros municípios com o incentivo da participação dos alunos e da comunidade em geral.</p>
<p>Planeta Água</p>	<p>Com o objetivo de despertar a conscientização dos educandos acerca da importância da água para a vida por meio de realização de visita a uma micro bacia hidrográfica em propriedade rural, ou em uma nascente, ou manancial, entre outros, abordando a temática dos recursos hídricos.</p>
<p>Resíduos Sólidos: reduzir, reciclar e reutilizar</p>	<p>O projeto tem o objetivo de promover a qualidade de vida e conservação do meio ambiente por meio da realização de discursões acerca da temática de produção tratamento e destinação de resíduos, de forma a incentivar a comunidade em geral implementar os 3R's - Reduzir, Reutilizar e Reciclar, com a realização de visita à sede do aterro sanitário, à sede da usina de resíduos, realização de palestras, distribuição de material educativo, entre outras.</p>
<p>SEMMAC Fazendo Mais</p>	<p>Com o objetivo de envolver funcionários e visitantes da secretaria de meio ambiente enfatizando a importância da conscientização ambiental e da realização de atitudes como a redução do consumo de energia elétrica, separação e destinação adequada de resíduos, evitar desperdício de papéis, reduzir uso de copos plásticos, sistema de reaproveitamento de água, entre outras.</p>
<p>Cidade Verde</p>	<p>Com o objetivo de promover a melhoria ambiental na paisagem urbana é realizado o programa de arborização em espaços públicos e privados despertando assim a importância das árvores nesses ambientes.</p>

<p>Minha Casa, Meu Bairro Minha Cidade: Sustentabilidade Como Ação Individual</p>	<p>O projeto tem o objetivo de estimular a formação de sociedades socialmente justas e ecologicamente equilibradas, visando a sustentabilidade, promovendo a conscientização dos moradores com distribuição de material educativo, palestras entre outros.</p>
<p>Queimadas Zero</p>	<p>Com o objetivo de combater as queimadas, por meio da sensibilização da comunidade sobre os prejuízos ambientais dessa prática, promovendo atividades de conscientização, distribuição de material educativo, entre outras.</p>
<p>Combate à Poluição Sonora</p>	<p>O objetivo do projeto é conscientizar a população sobre os efeitos danosos do excesso de barulho no meio ambiente e no bem-estar dos moradores da cidade, promovendo atividades de conscientização, distribuição de material educativo, entre outras.</p>

Fonte: Prefeitura Municipal de Catalão, 2021.

De acordo com o Programa Municipal de Educação Ambiental, Sustentabilidade e Cidadania do ano de 2021 as atividades seguem o cronograma apresentado no Quadro 26 a seguir:

Quadro 26 - Cronograma de Atividades – Execução de Projetos

Mês	Atividades
<p>Janeiro/fevereiro</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Visitas às escolas - Projeto “Vamos Arborizar Nossa Escola”; - Palestras e trilha ecológica na sede da SEMMAC - Projetos “Sustentabilidade Ambiental”, “Cerrado Diversidade e Sustentabilidade” e “SEMMAC Fazendo Mais”; - Construção do Cronograma dos bairros ou localidades a serem abrangidos pelo Projeto “Minha Casa, Meu Bairro, Minha Cidade - Sustentabilidade como Ação Individual”, para educação formal e não formal;

	<ul style="list-style-type: none"> - Preparativo para ação/mobilização da semana da água; - Blitzes educativas do Projeto “Combate à Poluição Sonora”; -Elaboração de material educativo para a campanha de conscientização contra o abandono e maus tratos de cães e gatos – Projeto “Educação Ambiental, Cães e Gatos no Município de Catalão/GO”.
Março	<ul style="list-style-type: none"> - Visitas às escolas, visando as ações do Projeto “Vamos Arborizar Nossa Escola”; - Mobilização para a construção/viabilização do Projeto “Minha Casa, Meu Bairro, Minha Cidade - Sustentabilidade Como Ação Individual”; - Preparativo para ação/mobilização da Semana da Água, incluindo produção de material de divulgação – Projeto “Planeta Água”; - 22/03 (Dia Mundial da Água): Caminhada Ecológica, com uso de carro de som e distribuição de material sobre a água; - 21/03 a 25/03 (Semana da Água): distribuição de material educativo, exibição de filmes, palestras e plantio de mudas nativas do Cerrado.
Abril	<ul style="list-style-type: none"> -Visitas às escolas, visando as ações do projeto “Vamos arborizar Nossa Escola”; -Ação a ser diagnosticada: coleta de resíduos, plantio de árvores, dentre outras, em uma localidade (avenida/prça) a ser escolhida conforme os projetos “Minha Casa, Meu Bairro, Minha Cidade - Sustentabilidade como Ação Individual” e “Despertando o Protagonismo ambiental”, “Resíduos sólidos: reduzir, reciclar e reutilizar” e “Cidade Verde”; - Palestras e trilha ecológica - Projetos “Sustentabilidade Ambiental”, “Cerrado Diversidade e Sustentabilidade” e “SEMMAC Fazendo Mais”;

	<ul style="list-style-type: none"> - Mobilização da comunidade para respeito aos animais com palestras e distribuição de material educativo – Projeto “Educação Ambiental, Cães e Gatos no Município de Catalão/GO”.
Maio	<ul style="list-style-type: none"> - Visitas às escolas, visando as ações do Projeto “Vamos Arborizar Nossa Escola”; - Ação/mobilização para arborização de espaços públicos – Projeto “Cidade Verde”; - Palestras e trilha ecológica - “Sustentabilidade Ambiental”, “Cerrado Diversidade e Sustentabilidade” e “SEMMAC Fazendo Mais”; - Visitas e distribuição de material nos estabelecimentos potencialmente geradores de poluição sonora - Projeto “Combate à Poluição Sonora”; - Mobilização para a Semana do Meio Ambiente.
Junho	<ul style="list-style-type: none"> - Em comemoração ao Dia Internacional do Meio Ambiente será desenvolvido atividades durante todo o mês de junho, visando a conscientização ambiental (Palestras, vídeos, trilhas, caminhada ecológica com distribuição e plantio mudas e de cartilhas ambientais); - Projetos “Exposição em Feira/Evento”, “Sustentabilidade Ambiental”, “Despertando o Protagonismo Ambiental”, “Resíduos sólidos: reduzir, reciclar e reutilizar”; - Ação a ser diagnosticada: coleta de resíduos, plantio de árvores, dentre outras, em uma localidade (avenida/prça) a ser escolhida conforme os projetos “Minha Casa, Meu Bairro, Minha Cidade - Sustentabilidade como Ação Individual” e “Despertando o Protagonismo Ambiental”, “Resíduos sólidos: reduzir, reciclar e reutilizar” e “Cidade Verde”; - Mobilização da comunidade para respeito dos animais com palestras e distribuição de material educativo – Projeto “Educação Ambiental, Cães e Gatos no Município de Catalão/GO”.

<p>Julho</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Preparativo para datas comemorativas do segundo semestre; - Palestras e visitas em propriedades rurais para conscientização sobre queimadas – Projeto “Queimadas Zero”.
<p>Agosto</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Visitas às escolas, visando as ações do projeto “Vamos arborizar Nossa Escola”; - Ação a ser diagnosticada: coleta de resíduos, plantio de árvores, dentre outras, em uma localidade (avenida/prça) a ser escolhida conforme os projetos “Minha Casa, Meu Bairro, Minha Cidade - Sustentabilidade como Ação Individual” e “Despertando o Protagonismo ambiental”, “Resíduos sólidos: reduzir, reciclar e reutilizar” e “Cidade Verde”; - Palestras e trilha ecológica (Foco Pasto do Pedrinho) - Projetos “Sustentabilidade Ambiental” e “Cerrado Diversidade e Sustentabilidade”; - Palestras e campanha de combate e conscientização sobre queimadas em áreas rurais e urbanas, com visita às propriedades rurais (Conscientização e distribuição de folders e abafadores) - Projeto “Queimadas Zero”; - Mobilização da comunidade para respeito aos animais com palestras e distribuição de material educativo – Projeto “Educação Ambiental, Cães e Gatos no Município de Catalão/GO”.
<p>Setembro</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ação a ser diagnosticada: coleta de resíduos, plantio de árvores, dentre outras, em uma localidade (avenida/prça) a ser escolhida conforme os projetos “Minha Casa, Meu Bairro, Minha Cidade - Sustentabilidade como Ação Individual” e “Despertando o Protagonismo Ambiental”, “Resíduos sólidos: reduzir, reciclar e reutilizar” e “Cidade Verde”; - DIA DO CERRADO / DIA DA ÁRVORE: Palestras e trilha ecológica: com referência ao dia da árvore e dia do Cerrado: aspectos

	<p>ambientais do Cerrado na cidade de Catalão (FOCO PASTO DO PEDRINHO/PARQUE SANTA CRUZ) - Projetos “Sustentabilidade Ambiental”, “Cerrado Diversidade e Sustentabilidade” e “SEMMAC Fazendo Mais”;</p> <p>- Palestras e campanha de combate e conscientização sobre queimadas em áreas rurais e urbanas, com visita às propriedades rurais (Conscientização e distribuição de abafadores) - Projeto “Queimadas Zero”;</p> <p>- Visitas às escolas, visando as ações do Projeto “Vamos Arborizar a Nossa Escola”;</p> <p>- Impactos Ambientais das queimadas no Cerrado e na cidade, distribuição de panfletos. Visita às propriedades rurais (conscientização e distribuição de abafadores) – Projeto “Queimadas Zero”.</p>
Outubro	<p>- Ação a ser diagnosticada: coleta de resíduos, plantio de árvores, dentre outras, em uma localidade (avenida/prça) a ser escolhida conforme os projetos “Minha Casa, Meu Bairro, Minha Cidade - Sustentabilidade como Ação Individual” e “Despertando o Protagonismo Ambiental”, “Resíduos sólidos: reduzir, reciclar e reutilizar” e “Cidade Verde”;</p> <p>- Palestras e trilha ecológica - Projetos “Sustentabilidade Ambiental” e “Cerrado Diversidade e Sustentabilidade”;</p> <p>- Mobilização da comunidade para respeito aos animais com palestras e distribuição de material educativo - Projeto “Educação Ambiental, Cães e Gatos no Município de Catalão/GO”;</p> <p>- Preparativos de mobilização para a ação do projeto “Virada Ambiental”.</p>
Novembro	<p>- Palestras e trilha ecológica - Projetos “Sustentabilidade Ambiental” e “Cerrado Diversidade e Sustentabilidade”;</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - Blitzes Educativas do Projeto “Combate à Poluição Sonora”; - Dia 22 de Novembro – Dia Da Consciência Ambiental: Plantio de 1.000 (mil) mudas de espécies típicas do Cerrado – Projeto “Virada Ambiental Municipal”.
Dezembro	<ul style="list-style-type: none"> - Ação a ser diagnosticada: coleta de resíduos, plantio de árvores, dentre outras, em uma localidade (avenida/prça) a ser escolhida conforme os projetos “Minha Casa, Meu Bairro, Minha Cidade - Sustentabilidade como Ação Individual” e “Despertando o Protagonismo ambiental”, “Resíduos sólidos: reduzir, reciclar e reutilizar” e “Cidade Verde”; - Mobilização da comunidade para respeito aos animais com palestras e distribuição de material educativo – Projeto “Educação Ambiental, Cães e Gatos no Município de Catalão/GO”.

Fonte: Prefeitura Municipal de Catalão. Adaptado IPGC, 2022.

Além das atividades desenvolvidas pela equipe da prefeitura de Catalão outras atividades com o intuito de conscientizar a população quanto às ações para melhor preservação do meio ambiente e dos serviços de Coleta Seletiva são realizadas em escolas, creches, feiras e eventos pela empresa terceirizada responsável.

Para a realização do serviço de Educação Ambiental, o município possui a seguinte tecnologia, detalhada na Tabela 112.

Tabela 112 - Tecnologias Utilizadas Pelo Município

Veículo/Equipamento	Quantidade
Ônibus (Ecomóvel)	1 (um)

Fonte: Prefeitura Municipal de Catalão. Adaptado IPGC, 2022.

2.4.12.6.3.2. Forma de Prestação do Serviço

Os serviços relacionados à educação ambiental são realizados de forma mista, sendo a parte terceirizada realizada por meio de um contrato celebrando a obrigatoriedade da prestação do serviço. A gestão dos serviços de Educação Ambiental no município de Catalão é de responsabilidade da Prefeitura Municipal, com administração da Secretaria de Meio Ambiente.

2.4.12.6.3.3. Mão de Obra Disponível

Os serviços relacionados à educação ambiental são realizados de acordo com o cronograma de atividades. Para realização do serviço de educação ambiental do município de Catalão, a mão de obra que é disponibilizada é composta por 03 (três) educadores ambientais e 1 (um) coordenador juntamente com a atuação direta do Departamento de Educação Ambiental e com a participação das equipes da Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Catalão (SEMMAC).

Já pela empresa terceirizada responsável também pela realização do serviço, a mão de obra utilizada é de 3 (três) educadores ambientais.

A Tabela 113 apresenta o resumo de mão de obra do serviço de educação ambiental realizado no município de Catalão.

Tabela 113 - Resumo de Mão de Obra do Serviço de Educação Ambiental

Mão de Obra	Quantidade
Educador Ambiental	03
Educador Ambiental (terceirizada)	03
Coordenador	01

Fonte: Prefeitura Municipal de Catalão, Adaptado IPGC, 2023.

2.4.12.6.3.4. Problemas Atuais

O município de Catalão possui alguns problemas referentes aos serviços de educação ambiental. Apesar do município possuir um cronograma e um projeto de educação ambiental, foi relatado que existe falta de atividades e projetos voltados para a Coleta Seletiva, tanto por parte da empresa quanto do próprio município.

2.4.12.6.3.5. Indicadores Técnicos de Qualidade

O município de Catalão não dispõe atualmente de mecanismos para execução de indicadores técnicos de qualidade para fazer a gestão do serviço, porém é do interesse executar a elaboração desses indicadores.

2.4.12.6.4. *Prognóstico*

2.4.12.6.4.1. *Premissas*

Para a estruturação do projeto foram utilizadas premissas definidas pela equipe de engenheiros e técnicos responsáveis pela elaboração deste Estudo de Viabilidade. A seguir, são apresentadas as premissas utilizadas para o desenvolvimento do serviço de Educação Ambiental obtidas a partir de análise de dados referente ao município de Catalão e adquiridas por meio de pesquisas e estudo de *benchmarking* de projetos relacionados ao objeto de estudo.

Para cálculo da estimativa do custo de manutenção do veículo, foi adotado um método aproximado que vincula as reservas destinadas a manutenção com o custo de aquisição do equipamento. Desta forma, o custo de manutenção dos veículos pode ser determinado pela seguinte expressão.

$$CM = \frac{VN \times K}{VU \times 12} \quad (\text{Equação 98})$$

Na qual:

VN = Valor do veículo novo (R\$);

VU = Vida útil veículo novo (anos);

K = Coeficiente de proporcionalidade para manutenção.

O custo com filtros e lubrificantes foi calculado considerando 10% do valor gasto mensalmente com combustível. Já no cálculo de seguros e impostos, foi considerado somente o Imposto sobre Propriedade de Veículos Automotores (IPVA) e o Seguro Obrigatório necessário para a regularização do veículo, totalizando uma incidência de 2,5% sobre o investimento médio em veículos. O valor é calculado pela seguinte expressão.

$$L = \frac{(VU + 1) \times VN \times 0,025}{2 \times VU \times 12} \quad (\text{Equação 99})$$

Na qual:

VU = Vida útil (anos)

VN = Valor do veículo novo (R\$)

O cálculo da quantidade mensal de folders/panfletos necessárias foi baseado na quantidade de residências do município de Catalão de acordo com o Censo do IBGE de 2010.

2.4.12.6.4.2. *Processo de Trabalho*

Os serviços referentes a educação ambiental deverão ser realizados em todo o município com a elaboração de palestras em escolas, feiras públicas e demais eventos públicos visando conscientizar os munícipes acerca da questão ambiental, do descarte correto dos resíduos, coleta seletiva, reciclagem e divulgar o serviço gratuito dos Ecopontos espalhados pela cidade, levando em consideração também datas comemorativas como Dia Mundial da Educação Ambiental, Dia Mundial da Limpeza, entre outros.

As palestras possuem um gasto previsto e deverão ser realizadas semanalmente (4 vezes por mês) pelo Engenheiro Ambientalista ou pelo biólogo com o auxílio de um assistente ou dos educadores. Tais palestras devem possuir metodologia apropriada ao público alvo, de forma a facilitar o entendimento da mensagem transmitida.

Estão previstos também a produção de materiais para auxiliar na divulgação de Ecopontos e na conscientização da população. Esses materiais deverão conter informações importantes sobre materiais recicláveis, o descarte correto de resíduos domiciliares, os endereços dos Ecopontos com uma lista dos resíduos que estes locais podem receber e a forma correta de utilizar o espaço.

Os folders/panfletos deverão ser entregues para os munícipes em suas residências. Além disso, deverão ser realizados 30 (trinta) anúncios por mês em rádios locais para divulgar a ação que está sendo realizada e a implementação dos Ecopontos.

Com o intuito de aumentar o alcance da informação, levou-se em consideração a criação de vídeos educativos que tratam de forma didática sobre a Educação Ambiental, os Ecopontos e sobre os problemas atuais.

O material digital deverá ser produzido com auxílio de software e deverá conter as mesmas informações dos folders/panfletos físicos e possibilitam a divulgação em redes sociais dos mais diversos tipos.

2.4.12.6.4.3. Plano de Atuação

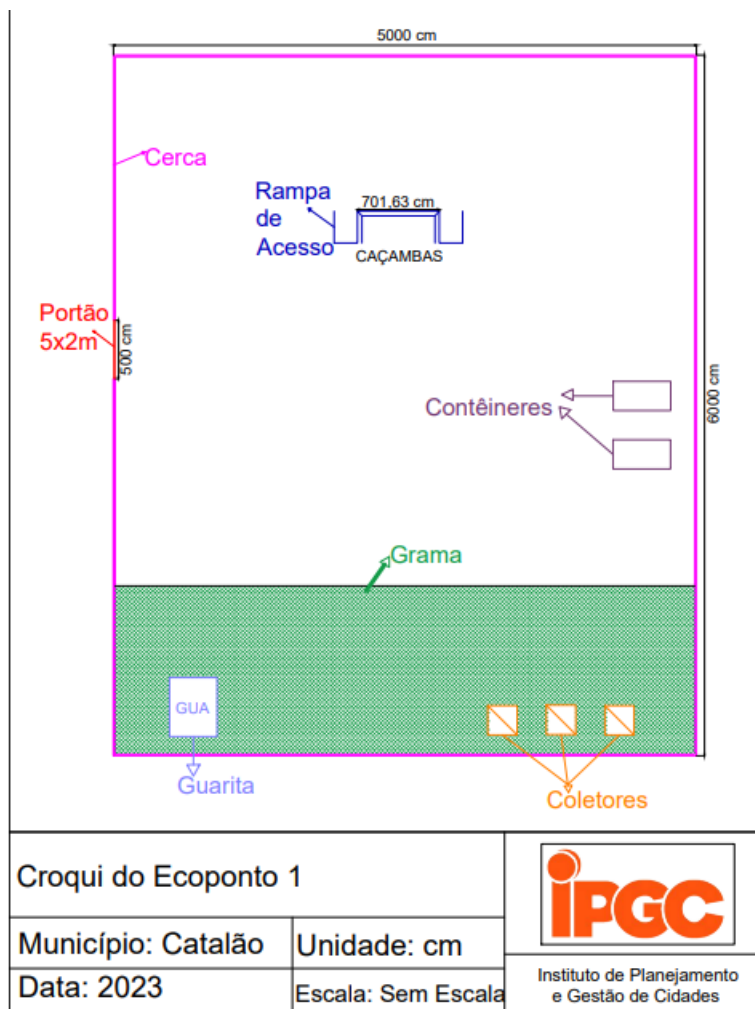
O serviço de Educação Ambiental será realizado por 1 (um) equipe composta por 1 (um) engenheiro ambientalista compartilhado com outros serviços, 1 (um) assistente, 1 (um) designer gráfico, 1 (um) biólogo e 1 (um) educador, sendo o mesmo realizado no turno diurno.

A CONTRATADA será fiscalizada de acordo com o **Plano de Trabalho** que deverá ser entregue e aprovado pela CONTRATANTE.

Os detalhes do Plano de Ação deverão ser considerados no Projeto Executivo a ser elaborado pelo futuro CONCESSIONÁRIO que posteriormente será analisado e aprovado pelo poder CONCEDENTE.

A seguir, estão representados os Ecopontos a serem implantados em forma de croqui na Figura 39 e na Figura 40.

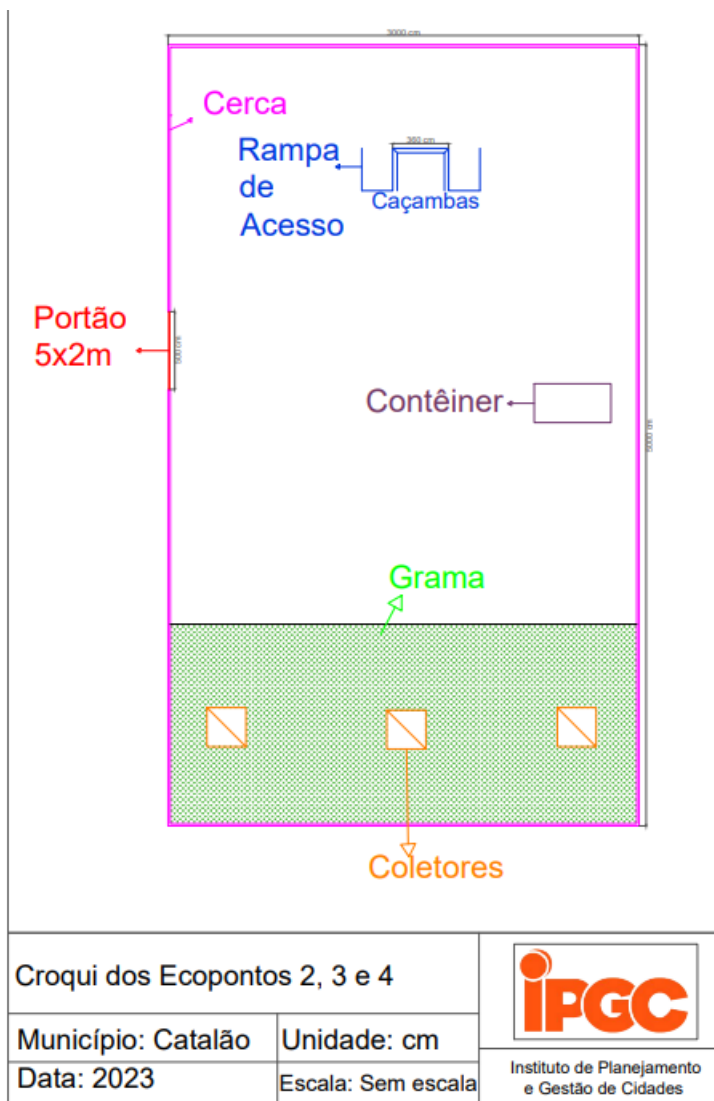
Figura 39 - Croqui do Ecoponto 1 (Central)



Fonte: IPGC, 2023.

Como é possível observar na figura acima, o ecoponto 1 que será a sede da rede de Ecopontos contará com 4 (quatro) caçambas, 2 (dois) contêineres, 1 (uma) guarita para o vigia responsável e 3 (três) coletores de materiais como pilhas, lâmpadas e óleo de cozinha. Além disso, o mesmo contará com aproximadamente 1/5 de seu terreno em grama.

Figura 40 - Croqui dos Ecopontos 2, 3 e 4



Fonte: IPGC, 2023.

De acordo com a figura acima, desta vez representando os EcoPontos 2 (dois), 3 (três) e 4 (quatro), é possível observar que a estrutura destes contará com 2 (duas) caçambas, 1 (um) contêiner e 3 (três) coletores de materiais como pilhas, lâmpadas e óleo de cozinha cada um. Para mais, assim como o EcoPonto 1 (um), estas estruturas deverão conter aproximadamente 1/5 de seu terreno coberto em grama.

Vale ressaltar que os croquis acima são ilustrativos, fica então sob poder da CONTRATADA elaborar estas estruturas como preferir desde que mantidos os critérios mínimos para um funcionamento adequado e satisfatório.

2.4.12.6.4.4. *Tecnologias Propostas*

Para a execução do serviço de Educação Ambiental deverão ser dispostos os seguintes equipamentos:

Tabela 114 - Equipamentos Educação Ambiental

Veículo / Equipamento	Quantidade	Vida Útil
Veículo Leve de 5 lugares	1	5 anos
Notebook	5	6 anos

Fonte: IPGC, 2023.

Os veículos e equipamentos necessários para a execução do serviço serão adquiridos por meio de compra, devendo ser novos (0 km) e poderão ser utilizados até atingirem sua vida útil, conforme indicado na tabela anterior.

2.4.12.6.4.5. *Insumos Utilizados*

Para dimensionamento dos insumos, do desenvolvimento de conteúdo e outros serviços, por unidade foi utilizada a tabela a seguir:

Tabela 115 - Vida útil dos utensílios e serviços auxiliares

Descrição	Vida útil mensal
Camisa de brim	3
Calça de brim	3
Sapato de segurança	3

Fonte: IPGC, 2023.

Para a execução do serviço de educação ambiental deverão ser dispostos os insumos e utensílios e EPIs a seguir.

Tabela 116 - Uniformes e EPIs

Uniformes	Quantidade anual
Camisa de brim	20
Calça de brim	20
EPIs	
Sapato de segurança	20

Fonte: IPGC, 2023.

Para a execução do desenvolvimento de conteúdo necessário para o serviço de educação ambiental deverão ser executadas as atividades a seguir.

Tabela 117 - Desenvolvimento de conteúdo

Descrição	Quantidade Mensal
Software para produção de material digital	1
Panfletos/Folders Informativos	27.964
Palestra	4
Divulgação em Rádio	30

Fonte: IPGC, 2023.

2.4.12.6.4.6. Projeção de Mão De Obra

Para a execução dos serviços relacionados ao Programa de Educação Ambiental deverá ser disposta a seguinte mão de obra:

- Período Diurno: 1 (um) designer gráfico, 1 (um) assistente, 1 (um) biólogo e 1 (um) educador.

Os horários dos serviços de Educação Ambiental serão:

- Período diurno: das 08h:00min as 17h:00min, com intervalo de 01h:00min.

Descreve-se o resumo de fornecimento a seguir:

Tabela 118 - Resumo de fornecimento

Fornecimento	Quantidade	Descritivo Técnico
Designer gráfico	1	Diurno
Assistente	1	Diurno
Biólogo	1	Diurno
Educadores	1	Diurno
Quantitativo de equipes	1	Diurno

Fonte: IPGC, 2023.

2.4.12.6.4.7. Instalação de Ecopontos

Para auxiliar na ampliação do serviço de Educação Ambiental em Catalão/GO, foi estabelecida a criação e implementação de 4 (quatro) Ecopontos espalhados pelo município. Estes espaços

irão receber materiais recicláveis, resíduos volumosos, resíduos de construção civil (entulhos), lâmpadas usadas, pilhas e baterias usadas, óleo de cozinha, restos de poda, telhas e pneus.

A ideia principal é oferecer locais acessíveis para o descarte de resíduos que normalmente são dispostos de forma incorreta. Para isso, deverá ser implementado um Ecoponto central (Ecoponto 1) que contará com uma área maior contendo 4 (quatro) caçambas, 1 (um) coletor de pilhas e baterias, 1 (um) coletor de óleo de cozinha, 2 (dois) contêineres e 1 (um) coletor de lâmpadas. Os demais Ecopontos (Ecopontos 2, 3 e 4) deverão possuir cerca de metade da área do Ecoponto central, onde cada um contará com 2 (duas) caçambas, 1 (um) coletor de pilhas e baterias, 1 (um) coletor de óleo de cozinha, 1 (um) contêiner e 1 (um) coletor de lâmpadas.

Na implementação de tais serviços, estão previstos a limpeza do terreno e a construção da rampa de acesso, que facilita o despejo dos resíduos nas caçambas por parte dos munícipes. Tais premissas foram devidamente calculadas e estipuladas através do cálculo da área total para a limpeza e volume solto considerando a taxa de empolamento do solo como mostra a equação a seguir.

$$VS = VC * (1 + TE) \quad \text{(Equação 100)}$$

Para a regularização do solo do local, está prevista a utilização de pedras de brita em parte do terreno, levando em consideração o plantio de grama em cerca de 1/5 (um quinto) da área em cada Ecoponto. Além disso, o terreno contará com um cercamento em tela e um portão para garantir a segurança do local.

Cada ecoponto contará com 1 (um) vigia/fiscal e 1 (um) ajudante, em 1 (um) turno, sendo este diurno, com frequência de 5 (cinco) dias por semana. A CONCESSIONÁRIA será fiscalizada de acordo com o **Plano de Trabalho** que deverá ser entregue e aprovado pelo PODER CONCEDENTE.

Para a execução do serviço de instalação de Ecopontos deverão ser dispostos os seguintes equipamentos e serviços:

Tabela 119 - Equipamentos Ecopontos

Equipamento	Quantidade	Vida Útil
Ecoponto 1		

Caçamba	4	10 anos
Coletor de pilhas e baterias	1	5 anos
Coletor de óleo de cozinha	1	5 anos
Coletor de lâmpadas	1	5 anos
Contêineres	2	5 anos
Ecoponto 2		
Caçamba	2	10 anos
Coletor de pilhas e baterias	1	5 anos
Coletor de óleo de cozinha	1	5 anos
Coletor de lâmpadas	1	5 anos
Contêineres	1	5 anos
Ecoponto 3		
Caçamba	2	10 anos
Coletor de pilhas e baterias	1	5 anos
Coletor de óleo de cozinha	1	5 anos
Coletor de lâmpadas	1	5 anos
Contêineres	1	5 anos
Ecoponto 4		
Caçamba	2	10 anos
Coletor de pilhas e baterias	1	5 anos
Coletor de óleo de cozinha	1	5 anos
Coletor de lâmpadas	1	5 anos
Contêineres	1	5 anos
Total equipamentos		
Caçamba	10	10 anos
Coletor de pilhas e baterias	4	5 anos
Coletor de óleo de cozinha	4	5 anos
Coletor de lâmpadas	4	5 anos
Contêineres	5	5 anos
Caminhão poliguindaste	1	7 anos

Fonte: IPGC, 2023.

Tabela 120 - Serviços de engenharia

Serviço	Quantidade
Quantidade de brita (m ³)	180
Grama (m ²)	900
Portão	4
Cerca (m)	740

Fonte: IPGC, 2023.

Tabela 121 - Serviços preliminares

Serviço	Quantidade
Limpeza do terreno (m²)	4.500
Escavação, carga e transporte de material 1ª categoria (m ³)	50,09

Fonte: IPGC, 2023.

A tabela a seguir mostra os insumos a serem utilizados no serviço de implementação dos Ecopontos.

Tabela 122 - Vida útil dos utensílios e serviços auxiliares

Descrição	Vida útil mensal
Camisa de brim	3
Calça de brim	3
Boné	3
Sapato de segurança	3
Luva de raspa	3
Óculos de segurança	3
Capacete	60

Fonte: IPGC, 2023.

Para a execução do serviço de instalação dos Ecopontos deverão ser dispostos os insumos e utensílios e EPIs a seguir.

Tabela 123 - Uniformes e EPIs

Uniformes	Quantidade anual
Camisa de brim	36
Calça de brim	36
Boné	36
EPIs	
Sapato de segurança	36
Luva de raspa	36
Óculos de segurança	36
Capacete	9*

Fonte: IPGC, 2023.

*A cada 5 anos.

Para a execução dos serviços relacionados à instalação de Ecopontos deverá ser disposta a seguinte mão de obra:

- Período Diurno: 1 (um) motorista com CNH compatível; 4 (quatro) Vigias/Fiscais de ecoponto e 4 (quatro) ajudantes;

Os horários dos serviços no ecoponto serão:

- Período diurno: das 08h:00min as 17h:00min, com intervalo de 01h:00min.

Tabela 124 - Resumo de fornecimento

Fornecimento	Quantidade	Descritivo Técnico
Vigia/Fiscal de ecoponto	4	Diurno
Ajudante	4	Diurno
Motorista	1	Diurno
Composição da Equipe	4	Diurno

Fonte: IPGC, 2023.

2.4.12.6.4.8. Soluções para os Desafios Apresentados

Diante dos problemas relatados no tópico 2.4.12.6.3.4, que descreve os problemas atuais no serviço de Educação Ambiental, o presente estudo foi elaborado de forma a apresentar as soluções para que tal serviço ocorra de forma mais eficiente e consiga contemplar toda a população do município proporcionando uma melhoria na qualidade de vida dos munícipes e obtendo uma maior amplitude. O município apesar de já possuir um programa de educação ambiental, carece de atividades e programas voltados para a Coleta Seletiva.

Pensando nisso, a criação e implementação dos Ecopontos em conjunto com as palestras mensais em escolas, feiras e outros eventos públicos irão cooperar para a conscientização da população local, tendo em vista que, será possível depositar materiais recicláveis nos Ecopontos, facilitando a separação destes materiais do restante dos resíduos em locais em que a coleta seletiva seja ausente ou insatisfatória.

Os folders/panfletos em conjunto com os vídeos educativos e cards digitais a serem disponibilizados também irão contribuir para a causa, uma vez que deverão possuir informações pertinentes acerca da separação dos resíduos e descarte adequado destes materiais.

2.4.12.6.4.9. CAPEX

Os valores referentes às Máquinas e Equipamentos necessários para a realização da Educação Ambiental e instalação de Ecopontos e a sua periodicidade estão disponibilizados detalhadamente no APÊNDICE III.I - CAPEX E OPEX.

Em resumo, o valor referente ao fornecimento de Máquinas e Equipamentos considerando o período de concessão de 27 (vinte e sete) anos é de R\$ 3.495.471,79.

2.4.12.6.4.10. OPEX

Os valores referentes à mão de obra, seguros, insumos, manutenção, combustíveis, bem como a sua periodicidade estão disponibilizados no APÊNDICE III.I - CAPEX E OPEX.

Na Tabela 125 a seguir, está representado o resumo referente ao fornecimento de mão de obra, seguros, insumos e manutenção para a realização do serviço de Educação Ambiental e Instalação dos Ecopontos.

Tabela 125 - Fornecimento Educação Ambiental e Instalação dos Ecopontos

Tab.	Descrição	Despesas Mensais	Despesas Anual	Despesa Contrato
1.	Educação Ambiental			
1.1	Mão-de-obra	R\$ 22.728,23	R\$ 272.738,81	R\$ 7.363.947,76
1.2	Manutenção, Seguros, Insumos e Software	R\$ 1.061,48	R\$ 12.737,72	R\$ 343.918,55
1.3	Combustíveis	R\$ 292,40	R\$ 3.508,74	R\$ 94.735,98
1.4	Uniformes e EPI's	R\$ 16.172,55	R\$ 194.070,61	R\$ 5.239.906,59
1.5	Desenvolvimento de conteúdo	R\$ 281,02	R\$ 3.372,20	R\$ 91.049,40
I.	Total Operacional E.A.	R\$ 40.535,67	R\$ 486.428,08	R\$ 13.133.558,27
2.	Instalação de Ecopontos			
2.1	Mão-de-obra	R\$ 30.467,11	R\$ 365.605,29	R\$ 9.871.342,95
2.2	Manutenção, Monitoramento e Insumos	R\$ 7.656,57	R\$ 91.878,89	R\$ 2.480.730,05
2.3	Combustíveis	R\$ 584,79	R\$ 7.017,48	R\$ 189.471,96
2.3	Uniformes e EPIs	R\$ 548,53	R\$ 6.582,31	R\$ 177.722,49
II.	Total Operacional E.C.	R\$ 39.257,00	R\$ 471.083,98	R\$ 12.719.267,45

Fonte: IPGC, 2024.

2.5. Administração local, atendimento ao usuário e ouvidoria

2.5.1. Concepção do serviço

Segundo o Tribunal de Contas da União (TCU), o serviço discriminado como administração **local é um componente do custo direto da obra e compreende a estrutura administrativa** de condução e apoio à execução da construção, composta de pessoal de direção técnica, pessoal de escritório e de segurança (vigias, porteiros, seguranças etc.) bem como, materiais de consumo, equipamentos de escritório e de fiscalização.

O suporte ao cliente é tão importante quanto a efetividade do serviço prestado. Portanto, a atuação de diversas formas pode resultar em uma maior eficiência e uma consequente satisfação do consumidor. Pode-se destacar as formas de atendimento por telefone, através de canais de suporte; pontos presenciais; e-mail; redes sociais e até mesmo autoatendimento. Em última instância, quando o problema do usuário não é resolvido, o caso é enviado para a Ouvidoria para ser elucidado, de maneira estratégica, para ser o mais eficiente possível.

A Ouvidoria é o órgão responsável pelo tratamento das manifestações relativas às políticas e aos serviços públicos prestados sob qualquer situação e deve receber, analisar e responder as manifestações em linguagem simples, clara, concisa e objetiva de forma a ser uma ponte entre o cidadão e o município. O usuário do serviço público pode se manifestar através de elogios, reivindicações, requerimentos, denúncias, e, ainda, dar sugestões ou pedir informações sobre os serviços prestados pelos diversos âmbitos da administração municipal através da Ouvidoria.

Uma vez que se amplia a participação do cidadão na construção de uma cidade melhor, o diálogo entre município e Ouvidoria promove o aperfeiçoamento da prestação dos serviços públicos. É importante salientar que a Ouvidoria não substitui os canais de atendimento e deve ser mobilizada quando o cidadão não tiver sua solicitação atendida.

O setor de Relação com o Usuário será responsável por registrar reclamações, solicitações, elogios, denúncias, sugestões dos usuários e informações gerais referentes aos serviços prestados. Esse setor deverá atuar diretamente no atendimento ao município usuário dos serviços, receber solicitações, prestar esclarecimentos, atender reclamações.

2.5.2. Diagnóstico

Em relação a Administração Local, Atendimento ao Usuário e Ouvidoria, não foram disponibilizados dados referentes a estrutura do serviço atualmente, no município de Catalão.

2.5.3. Prognóstico

2.5.3.1. Premissas

Para a estruturação do projeto, foram utilizadas premissas definidas pela equipe de engenheiros e técnicos responsáveis pela elaboração deste Estudo de Viabilidade. A seguir, são apresentadas as premissas utilizadas para o desenvolvimento do serviço de administração local, atendimento ao usuário e ouvidoria obtidos a partir de análise de dados referente ao município e adquiridas por meio de pesquisas e estudo de *benchmarking* de projetos relacionados ao objeto de estudo.

Para cálculo da estimativa do custo de manutenção dos veículos, foi adotado um método aproximado que vincula as reservas destinadas à manutenção com o custo de aquisição do equipamento. Já o custo com filtros e lubrificantes foi calculado considerando 10% do valor gasto mensalmente com combustível. Dessa forma, o custo de manutenção dos veículos pode ser determinado pela seguinte expressão.

$$CM = \frac{VN \times K}{VU \times 12} \quad \text{(Equação 101)}$$

Na qual:

VN = Valor do veículo novo (R\$)

VU = Vida útil veículo novo (anos)

K = Coeficiente de proporcionalidade para manutenção

No cálculo de seguros e impostos foi considerado somente o Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores (IPVA) e o Seguro Obrigatório necessário para a regularização do veículo, totalizando uma incidência de 2,5% sobre o investimento médio em veículos. O valor é calculado pela seguinte expressão.

$$L = \frac{(VU + 1) \times VN \times 0,025}{2 \times VU \times 12} \quad (\text{Equação 102})$$

Na qual:

VU = Vida útil (anos)

VN = Valor do veículo novo (R\$)

Para o dimensionamento do Veículo Leve, foi adotado a premissa de um veículo para cada dois engenheiro.

$$N_{veículo} = \frac{N_{eng}}{2} \quad (\text{Equação 103})$$

Na qual:

N_{eng} = número de engenheiro.

Para o dimensionamento da impressora foi adotado a seguinte equação a seguir para dimensionamento:

$$N_{impressora} = \frac{N_{eng} + N_{auxiliar} + N_{atendentes}}{10}$$

Na qual:

N_{eng} = número de engenheiro;

$N_{auxiliar}$ = número de auxiliar de escritório;

$N_{atendente}$ = número de atendente.

Para o dimensionamento de notebook, móveis, utensílios e equipamentos foi adotado 1 (um) equipamento para cada funcionário com a função de escritório para gerenciamento das atividades. Na composição de móveis, utensílios e equipamentos está sendo englobado estante para livros, mesa e gaveteiro.

2.5.3.2. Processo de Trabalho

O serviço deverá ser implantado no início da CONTRATO, e deverá ser disponibilizado aos municípios um setor específico para tratar as questões relativas ao atendimento, de forma presencial e remota (e-mail, WhatsApp, redes sociais). Esse setor deverá atuar diretamente no atendimento ao munícipe usuário dos serviços, receber solicitações, prestar esclarecimentos, atender reclamações e solucionar assuntos pertinentes.

O escritório deverá ser instalado no município de Catalão, em área acessível e centralizada, e deve contar com funcionários para atendimento presencial, telefônico e acesso ao sistema de dados. O atendimento deverá ser realizado, em horário comercial, de segunda a sexta-feira.

O processo de atendimento ao cliente pode ser descrito como é realizada a organização das etapas de atendimento, que ocorrem desde a solicitação de suporte, passando por tentativas de resolução com diferentes níveis de detalhe e, preferencialmente, finaliza com a solução do problema e com a satisfação do cliente.

Em geral, é recomendado que o processo de atendimento ao cliente compreenda estágios iniciais, que envolvem o primeiro contato feito pelo usuário. Em seguida, o estágio médio, onde se busca entender a reclamação do cliente e deve-se propor soluções cada vez mais aprofundadas e específicas.

Por fim, a estágio final do atendimento é apresentado ao cliente a pesquisa de satisfação, onde procura-se saber se o cliente teve sua dúvida atendida e se está satisfeito com a experiência que teve.

Os veículos e equipamentos deverão ser colocados em serviço abastecidos, equipados e mantidos em perfeitas condições de segurança, funcionamento, conservação e limpeza, com perfeito funcionamento do velocímetro, e mantidas as condições de pintura do equipamento, sendo que é de responsabilidade da CONTRATADA a disponibilização de local para guarda de seus veículos e demais equipamentos quando estes não estiverem em serviço.

2.5.3.3. Plano de Atuação

Os serviços executados pela administração local, atendimento ao usuário e ouvidoria serão realizados por 1 (uma) equipe composta por 1 (um) engenheiro civil compartilhado entre outros serviços, 1 (um) auxiliar de serviços gerais, 1 (um) auxiliar de escritório e 1 (um) técnico de

segurança, 1 (um) atendente de ouvidoria e 1 (um) atendente ao usuário em um turno em horário comercial.

Os detalhes do Plano de Ação deverão ser considerados no Projeto Executivo a ser elaborado pelo futuro CONCESSIONÁRIO que posteriormente será analisado e aprovado pelo PODER CONCEDENTE.

A CONCESSIONÁRIA deverá adquirir ou fazer a locação do local onde será instalado a administração local com atendimento ao usuário.

O local deverá possuir toda a infraestrutura que proporcione um ambiente de trabalho salubre, com toda infraestrutura mínima necessária em relação a iluminação, conforto térmico, instalações elétricas, entre outras.

2.5.3.4. Tecnologias Propostas

Para a execução dos serviços, deverão ser dispostos os seguintes equipamentos descritos na Tabela 126 a seguir:

Tabela 126 - Equipamentos

Veículo / Equipamentos	Quantidade	Vida Útil
Veículo Leve de 5 lugares	2	5 anos
Impressora	1	10 anos
Notebook	4	6 anos
Móveis, utensílios e equipamentos	4	10 anos
Ar- Condicionado	2	12 anos
Celulares	2	4 anos
Telefone Fixo	2	5 anos

Fonte: IPGC, 2023.

Os veículos e equipamentos necessários para a execução do serviço serão adquiridos por meio de compra, devendo ser novos (0 km) e poderão ser utilizados até atingirem sua vida útil, conforme indicado na tabela anterior.

2.5.3.5. Insumos Utilizados

Para dimensionamento dos utensílios, insumos, uniformes e EPIs mensais, por unidade foi utilizada a Tabela 127 a seguir:

Tabela 127 - Vida útil dos utensílios e despesas do escritório

Descrição	Vida útil mensal
Material e suprimentos para escritório - kit tintas (04 cores) para impressora multifuncional	3
Material e suprimentos para escritório - papel A4	12
Material e suprimentos para escritório - canetas esferográficas	12
Material de Expediente e Limpeza	1
Aluguel de Escritório	1
Consumo de Água	1
Consumo de Energia	1
Link de Internet	1
Calça grossa	2
Camisa de brim	2
Pares de sapatos de segurança	2
Pares de luvas de raspa	0,50
Coletes refletores	4
Capacete	4

Fonte: IPGC, 2023.

Para a execução do serviço deverão ser dispostos anualmente os kits de insumos, utensílios e EPI's descritos na Tabela 128 a seguir.

Tabela 128 – Quantidade de Insumos, uniformes, epi e despesa do escritório

Insumos	Quantidade anual
Material e suprimentos para escritório - kit tintas (04 cores) para impressora multifuncional	4
Material e suprimentos para escritório - papel A4	1
Material e suprimentos para escritório - canetas esferográficas	5
Material de Expediente e Limpeza	12
Kit De Limpeza Profissional N° 3 Amarelo Bralimpia	1
Uniformes	
Calça grossa	18
Camisa de brim	36
Pares de sapatos de segurança	18
EPIs	
Pares de luvas de raspa	24
Coletes refletores	6

Capacete	6
Despesas Escritório	
Aluguel de Escritório	12
Consumo de Água	12
Consumo de Energia	12
Link de Internet	12

Fonte: IPGC, 2023.

O dimensionamento deverá levar em consideração a Tabela 127 de vida útil dos insumos e utensílios e considerar o tempo de concessão de 27 (vinte e sete) anos.

2.5.3.6. Projeção de Mão de Obra

Para a execução do serviço deverá ser disposto a seguinte mão de obra:

- Mão de Obra Técnica: 1 (um) Engenheiro compartilhado com outros serviços e 1 (um) Técnico de Segurança;
- Mão de Obra Operacional: 1 (um) auxiliar de Serviços Gerais;
- Mão de Obra Administrativa: 1 (um) Auxiliar de Escritório; 1 (um) Atendente de Ouvidoria e 1 (um) Atendente ao Usuário.
- Não se considerou reserva técnica para mão de obra, pois os próprios encargos sociais já contemplam férias, faltas e licenças.

Os horários dos serviços de funcionamento da Administração Local serão:

- Período Diurno: de segunda feira a sexta feira, das 08h:00min às 17h:00min, com intervalo de 01h:00min para almoço.

Descreve-se o resumo do fornecimento a seguir:

Tabela 129 - Resumo de fornecimento

Fornecimento	Quantidade
Engenheiro	1
Técnico de Segurança	1
Auxiliar De Serviços Gerais	1
Auxiliar De Escritório	1
Atendente de Ouvidoria	1
Atendente ao Usuário	1

Fonte: IPGC, 2023.

2.5.3.7. CAPEX

Os valores referentes às máquinas e equipamentos necessários para a realização da varrição mecanizada e a sua periodicidade estão disponibilizados detalhadamente no APÊNDICE III.I - CAPEX E OPEX.

Em resumo, o valor referente ao fornecimento de máquinas e equipamentos considerando o tempo de concessão de 27 (vinte e sete) anos é de R\$ 792.036,29.

2.5.3.8. OPEX

Os valores referentes a mão de obra, seguros, insumos, manutenção, combustíveis, lubrificantes, uniformes e EPIs para a realização da coleta domiciliar, bem como a sua periodicidade estão disponibilizados no APÊNDICE III.I - CAPEX E OPEX.

Na Tabela a seguir, está representado o resumo referente ao fornecimento de mão de obra, seguros, insumos, manutenção, combustíveis, lubrificantes, uniformes e EPIs para a realização do serviço de administração local.

Tabela 130 - Prestação da Administração local

Tab.	Descrição	Despesas Mensais	Despesas Anual	Despesa Contratual
1.1	Mão de obra	R\$ 25.956,67	R\$ 311.480,04	R\$ 8.409.961,12
1.2	Manutenção, Insumos, Despesas do Escritório, Seguro e Imposto	R\$ 6.497,55	R\$ 77.970,61	R\$ 2.105.206,47
1.3	Combustíveis	R\$ 584,79	R\$ 7.017,48	R\$ 189.471,96
1.4	Uniforme e EPIs	R\$ 381,09	R\$ 4.573,09	R\$ 123.473,31
I.	Total Operacional	R\$ 33.420,10	R\$ 401.041,22	R\$ 10.828.112,85

Fonte: IPGC, 2023.

3. Estudo de Viabilidade Econômica

O presente Estudo Econômico de Referência se fundamentará na análise de exploração da prestação dos serviços públicos de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduo Sólidos Urbanos, através do projeto de concessão, no Município de Catalão (GO). A análise econômica desenvolvida tem como objetivo trazer um exame minucioso quanto aos benefícios, custos financeiros, investimentos a longo e curto prazo, rentabilidade econômico-social do projeto e todas as variáveis que envolvem tanto a implantação dos empreendimentos como a prestação dos serviços anteriormente mencionados.

O serviço de limpeza urbana trata da execução das atividades de varrição mecanizada em vias públicas, varrição manual de vias e logradouros, varrição manual de praças e feiras públicas, bem como a lavagem e raspagem de vias, praças, feiras e mobiliário urbano. Por sua vez, os serviços manejo de resíduos sólidos urbanos envolve a implantação de condicionadores e as atividades de coleta, transporte e destinação de resíduos sólidos residenciais, públicos, comerciais de baixa produção e resíduos provenientes dos serviços de saúde.

Os serviços serão executados por uma Sociedade de Propósito Específico (SPE), como será apresentado pelo Estudo de Viabilidade Jurídico (EVJ), de forma que a operação e manutenção dos empreendimentos farão parte do escopo de atuação da futura concessionária. A concessão em questão será de 27 (vinte e sete) anos, de acordo com a análise econômica que avalia o retorno de todo o investimento realizado pelo parceiro privado, a vida útil dos investimentos realizados em bens reversíveis e a capacidade do poder público de garantir o adimplemento das obrigações pecuniárias relativas à manutenção da parceria.

3.1 Premissas Econômicas

O processo de ponderação de um novo projeto leva em consideração uma dinâmica mais robusta de avaliação econômico-financeira, que necessita de parâmetros mínimos para sua estruturação. Para isso, o primeiro passo parte do mapeamento de oportunidades de investimento, para uma avaliação concisa e estratégica que envolve a determinação de custos de oportunidade e estimativas de valores.

Desta forma, o processo de estabelecimento de premissas é necessário com o intuito de resguardar o entendimento da análise financeira do negócio, respeitando a dinâmica do setor, o modelo de concorrência preponderante e o posicionamento competitivo das indústrias que

englobam esse mercado. Aliados à estrutura setorial a ser analisada, os resultados econômicos esperados e as perspectivas de atuação do empreendimento atuam como asseguradores das metas e determinações a serem alcançadas, fortalecendo o papel das premissas no projeto.

Partindo disso, o desenvolvimento das estimativas e cenários deste estudo considerou algumas premissas que serão discernidas neste tópico. O estudo e desenvolvimento dos resultados econômicos, empenhados a partir da definição de premissas, compreendem a demonstração de resultados da operação, os investimentos, a definição do valor ótimo de custo, a metrificação e cálculo de impostos, o Demonstrativo de Resultado do Exercício e a análise e cálculos do Fluxo de Caixa. Todos esses dados gerados em conjunto, com a mesma base de premissas, resultam em uma modelagem financeira consistente, sendo essa a essência do trabalho empenhado neste estudo comparativo.

As premissas econômicas aqui apresentadas são referentes a todos os cenários, sendo estas comuns a processos de estruturação de projetos econômicos de Concessão Pública, colocadas de frente aos investimentos, custos, orçamentos e prazos de execução do objeto proposto no Estudo de Viabilidade Técnica. Dessa forma, as premissas apresentadas permitem a compreensão e definição dos custos e ganhos de oportunidades inerentes a prestação de serviços do objeto.

Seguem as principais premissas utilizadas nesse Estudo Econômico:

3.1.1 Custo Médio Ponderado de Capital (*Weighted Average Cost of Capital* – WACC)

O WACC, sigla em inglês para o termo “Custo Médio Ponderado de Capital”, representa a estrutura de encargos financeiros de um determinado empreendimento, permitindo uma análise direta dos custos de oportunidade que envolvem o setor no qual o objeto de análise é inserido. Dessa forma o WACC é a medição dos parâmetros mínimos de risco e custos que o agente financeiro está disposto a assumir pelo empreendimento, sendo assim o índice de Taxa Mínima de Atratividade (TMA) do empreendimento.

Partindo disto, o cálculo do Custo Médio Ponderado de Capital (WACC) é composto por duas análises independentes, sendo a primeira delas referente a mensuração do custo de Capital Próprio (K_e), ou também entendido como “*Custo de Equity*”, calculado a partir do modelo de “*Capital Asset Pricing Model*” (CAPM). Destarte, a segunda análise consiste na análise do

custo de Capital de Terceiros (K_d), o Custo da Dívida, mensurado a partir das expectativas do mercado financeiro e a sua disponibilidade de créditos e linhas de financiamento para o empreendimento.

O custo de Capital Próprio (K_e) representa o custo de oportunidade dos agentes financeiros e a taxa de retorno mínima esperada por eles, dessa forma, o modelo de CAPM define o custo de oportunidade a partir do retorno de títulos livres de risco, somado ao prêmio pelo risco de mercado, multiplicado pelo o risco sistemático do setor (β) em que o objeto está inserido. A Tabela 131 apresenta o modelo de CAPM adotado para o estudo e seus respectivos indicadores.

Tabela 131 - Custo de capital próprio (CAPM).

Custo de Capital Próprio (K_e)	Critério Avaliado	Valor
R_f – Taxa Livre de Risco	US 10 year T-Bonds	2,35%
R_m – Retorno de mercado	S&P 500	11,92%,
Prêmio de risco de mercado	$R_m - R_f$	9,57%
β – Beta	Environmental & Waste Services	112,32%
$CAPM_{USD}$	$R_f + \beta(R_m - R_f)$	13,09%
Conversor (USD – BRL)	Estimativa	1,013
$CAPM_{BRL}$	$CAPM_{USD} \times \text{Conversor}$	13,26%
R_c – Risco Brasil	EMBI +	2,06%
Custo de Capital Próprio Nominal (K_e)		15,32%

Fonte: IPGC, 2024.

Para o Custo o Capital de Terceiros (K_d), foi considerada uma média do retorno do mercado de dívida privada, com foco no mercado de *Debêntures* emitidas por empresas nacionais e listadas pela Associação Brasileira das Entidades dos Mercados Financeiro e de Capitais (ANBIMA), estimadas para a mensuração do custo da dívida. Para tanto, utilizou-se a meta inflacionária dada pelo Relatório Focus do Banco Central Brasileiro (BACEN) e a carga tributária indicada pelo Código Tributário Nacional. Os valores considerados para o cálculo do K_d encontram-se indicado na Tabela 132.

Tabela 132 - Custo de capital de terceiros.

Custo de Capital de Terceiros (K_d)	Critério Avaliado	Valor
Custo financeiro	ANBIMA	12,59%
Carga Tributária (IR+CSLL)	Código Tributário Brasileiro	34,00%
Custo da Dívida Após Impostos	Estimativa	8,31%

Custo da Dívida Nominal	Estimativa	8,31%
-------------------------	------------	-------

Fonte: IPGC, 2024.

Por último, o cálculo de WACC leva em consideração a ponderação dos custos de “Equity” (K_e) e da dívida (K_d) de acordo com a proporção adotada para a estrutura de capital do empreendimento. Desta forma, é tido como premissa a proporcionalidade média de participação do Custo de Capital Próprio e de Terceiros ao longo de todo o período de concessão, sendo 60% do capital investido no contrato avindo do Capital Próprio e 40% do Capital de Terceiros, conforme apresentado na Tabela 133.

Tabela 133 - Custo médio ponderado de capital (WACC).

Custo Médio Ponderado de Capital (WACC)	Valor
Percentual de Participação de Capital Próprio (K_e)	56%
Custo de Capital Próprio Nominal	15,32%
Percentual de Participação de Capital de Terceiros (K_d)	44%
Custo de Capital de Terceiros Nominal	8,31%
WACC Nominal	12,25%
Taxa de Inflação	3,75%
WACC Real	8,26%

Fonte: IPGC, 2024.

Assim, o Custo Médio Ponderado de Capital (WACC) utilizado por este caderno como premissa é de **8,26%** (oito inteiros e quarenta e nove centésimos por cento) estimativa de custo de capital e o retorno mínimo esperado pelos agentes financeiros e, conseqüentemente, a Taxa Mínima de Atratividade (TMA).

3.1.2 Ponto de Equilíbrio Econômico (PEE)

Para o desenvolvimento das análises e estudos comparativos empenhados neste documento, levou-se em consideração a proposição de um modelo de equilíbrio no qual se tenha uma equalização de despesas e receitas para o fomento da estrutura base das projeções e resultados que se seguiram no estudo. Desta forma, o cálculo do Ponto de Equilíbrio Econômico (PEE) foi o principal parâmetro de estimativa dos valores previstos de receita requerida a cada ano do projeto.

O Ponto de Equilíbrio Econômico é um modelo voltado às áreas de contabilidade de custos, permitindo definir o ponto de equilíbrio dos custos de operação e investimentos previstos em relação à disponibilidade de receita para o empreendimento em questão. Paralelamente, o modelo também permite a inserção dos custos de oportunidade imbuídos na escolha do agente financeiro. Desta forma, segue abaixo a fórmula de cálculo utilizada para metrificar o Ponto de Equilíbrio Econômico de todos os cenários previstos nesse estudo econômico:

$$PEE_a = \frac{(OPEX_a + Dep_a + Amort_a + Rc_a + Ti_a)}{(1 - Td_a)}$$

Sendo:

PEE_a : Ponto de Equilíbrio Econômico do ano genérico “a”, que determina a receita requerida para a remuneração do projeto no ano em questão;

$OPEX_a$: Custos de Operação e Manutenção previstos para o ano “a”;

Dep_a : Custos previstos com a depreciação do ativo imobilizado para o ano “a”;

$Amort_a$: Custos previstos com a amortização do ativo intangível para o ano “a”;

Rc_a : Remuneração do saldo de Capital do projeto no ano “a”;

Ti_a : Custos com a tributação indireta (IRPJ e CSLL) para o ano “a”;

Td_a : Custos com a tributação direta (PIS, COFINS e ISS) para o ano “a”.

Desta forma, a partir da definição do Ponto de Equilíbrio Econômico é estipulada a receita requerida para a remuneração do projeto a cada ano para a CONTRAPRESTAÇÃO PÚBLICA.

3.1.3 Tributação

Para a aferição dos impostos considerou-se como base o regime tributário do Lucro Real, sendo assim, a base de tributação do Imposto de Renda da Pessoa Jurídica (IRPJ) e da Contribuição Social Sobre o Lucro Líquido (CSLL) é feita sobre o Lucro Real do empreendimento. Para além, também foram adequados ao modelo de tributação os impostos de Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (COFINS), o Programa de Integração Social (PIS) e o Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISSQN), sendo todos estes tributados sobre a Receita Operacional Bruta. A Tabela 134 apresenta as alíquotas referentes a cada tributo considerado.

Tabela 134 - Alíquotas consideradas.

Impostos Considerados	Alíquota
COFINS	7,60%
PIS	1,65%
ISSQN	4,00%
IRPJ	15,00%
IRPJ Adicional	10,00%
CSLL	9,00%

Fonte: IPGC, 2023.

Conforme apresentado na tabela acima, no Lucro Real os impostos de COFINS e PIS são pagos pelo regime cumulativo e, respectivamente, suas alíquotas são de 7,60% e 1,65% sobre o faturamento do empreendimento, enquanto o Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISSQN) corresponde a uma alíquota de 4%, de acordo com o código tributário municipal fornecido pelo município. Por fim, para a estimativa de IRPJ e CSLL foi considerado a base tributária de 34% (trinta e quatro por cento) sobre o lucro do empreendimento.

3.1.4 **Demonstrativo de Fluxo de Caixa (DFC) e de Resultado do Exercício (DRE)**

A avaliação de investimentos em empreendimentos e projetos requer um olhar integrado a toda estrutura de dimensionamento de recursos e custos que serão empenhados. Para isso este estudo utilizou modelos e técnicas de demonstração econômico-financeira para apresentar, comparar e definir os cenários, sendo esses o Fluxo de Caixa (FC), o Fluxo de Caixa Livre (FCL), o Demonstrativo do Resultado do Exercício Fiscal (DRE), além de indicadores como o Valor Presente Líquido (VPL), a Taxa Interna de Retorno (TIR) e o *Payback* previsto para o projeto. Todas essas metodologias e aplicações levam ao desenvolvimento de um sistema de avaliação de investimentos de capital denominado por *Valuation* do projeto.

A análise do Fluxo de Caixa permite a avaliação do empreendimento conforme os riscos e expectativas existente através da estruturação do Demonstrativo de Fluxo de Caixa, que traz em sua composição o Fluxo de Caixa Operacional (FCO), responsável por apresentar todas as entradas e saídas monetárias referentes a operação unicamente; o Fluxo de Caixa de Investimento (FCI), que apresenta todas as despesas de capital existentes no empreendimento; e o Fluxo de Caixa de Financiamento (FCF), que apresenta todas as entradas e saídas de empréstimos, financiamentos, amortizações e dividendos, sendo este responsável por englobar tanto os empenhos em Capital Próprio quanto em Capital de Terceiros. Quando todos estes são

somados, obtemos o Fluxo de Caixa do período, que indica a geração ou queima de caixa do empreendimento no período em questão.

O Fluxo de Caixa Livre busca os resultados somados dos fluxos operacional (FCO) e de investimento (FCI), descontados a uma taxa de desconto igual ao Custo Médio Ponderado de Capital (WACC), de modo a entender a real geração de caixa do projeto descontados os efeitos da alavancagem. A partir do Fluxo de Caixa Livre é possível mensurar determinados indicadores do empreendimento, como a Taxa Interna de Retorno (TIR), o Valor Presente Líquido (VPL), o *Payback* e o ano de Exposição Máxima de Caixa, responsáveis por resumir o desempenho e as possíveis expectativas de um determinado empreendimento, ou projeto. Assim, a análise destes indicadores foi o principal critério na análise dos cenários criados, bem como na seleção daqueles que trariam maiores vantagens possíveis ao poder concedente e à concessionária.

A TIR é um dos principais indicadores utilizados no mercado financeiro para atestar a viabilidade de um investimento. Isso porque esta taxa hipotética consegue representar a taxa de desconto exata que leva os retornos do empreendimento a um valor presente nulo. Assim, é de praxe que a taxa de retorno do investimento seja, no mínimo, igual à TIR do projeto, possibilitando uma completa avaliação de um investimento a partir do comparativo da TIR com o WACC, que aqui representa a taxa mínima de atratividade (TMA) do projeto, através da relação exibida na Tabela 135.

Tabela 135 - Relação entre TIR e WACC.

Relação da TIR com o WACC	Resultados
TIR > WACC	Investimento viável com altas taxas de Rentabilidade
TIR < WACC	Investimento Inviável com baixas taxas de Rentabilidade
TIR = WACC	Investimento viável.

Fonte: IPGC, 2023.

Foi adotado como premissa por este Estudo Econômico que, no projeto em questão, a TIR deveria se igualar ao WACC, de modo a atestar a viabilidade do projeto sem onerar sobremaneira o poder concedente ou o usuário.

O VPL é derivado do Fluxo de Caixa Livre a partir da utilização de uma taxa de desconto que traz para valores presentes os ganhos e perdas resultantes do empreendimento. Conforme já explicitado, o presente estudo se utilizou do WACC como taxa de desconto, sendo este o melhor indicador de riscos e ganhos de um setor específico. Assim, tendo em vista a busca de uma TIR que se igualasse ao WACC, o valor presente do projeto foi nulo, resultado objetivado por não onerar o poder concedente ou o contribuinte com retornos para a concessionária que vão além daqueles previstos na receita requerida, encontrada através do Ponto de Equilíbrio Econômico (PEE).

Por fim, o *Payback* é a representação direta do tempo necessário para a concretização do retorno do investimento para os agentes envolvidos, sendo marcado pelo primeiro ano em que o fluxo de caixa acumulado se torna positivo. Desta forma, o indicador tem a função de apresentar o prazo de retorno de um investimento, seja a curto, médio ou longo prazo. Tal medida é de grande valia, sobretudo quando analisado em conjunto do indicador de exposição máxima de caixa, quer indica o valor mais negativo atingido pelo caixa do empreendimento, ou seja, o ano de maior prejuízo do empreendimento.

Em conjunto ao Demonstrativo de Fluxos, o Demonstrativo de Resultado do Exercício (DRE) é considerado como uma expectativa do desempenho financeiro do projeto em cada um dos cenários. Destarte, sua execução é dada por um detalhamento das receitas e despesas, incluindo receitas e despesas não concretas como valores de depreciação e amortizações, em busca do resultado líquido do empreendimento no exercício em questão, seja de prejuízo ou lucro fiscal. Assim sendo, este relatório contábil é um forte componente para a tomada de decisão dos agentes financeiros, sendo um resumo claro da saúde financeira do empreendimento.

Por fim, é importante ressaltar que os cálculos e estimativas das premissas aqui apresentadas datam de março de 2024, sendo que possíveis ocorrência macroeconômicas futuras podem impactar os mecanismos e indicadores de análise do projeto, cabendo, portanto, a possível atualização futura dos dados.

3.1.5 *Capital Expenditure (CAPEX)*

O CAPEX representa as despesas de capital ou investimentos em bens de capitais, envolvendo todos os custos relacionados à aquisição de equipamentos e custos de instalações necessários para a execução do objeto deste cenário. Assim sendo, o dimensionamento do CAPEX foi

realizado pela equipe técnica do IPGC, sendo sua metodologia melhor apresentada no Estudo de Viabilidade Técnica (EVT) e seus resultados apresentados de forma resumida na Seção 3.2 do presente Estudo de Viabilidade Econômica.

3.1.6 *Operational Expenditure (OPEX)*

Sigla do inglês *Operational Expenditure*, o OPEX identifica as despesas administrativas e custos operacionais, além dos custos com a manutenção dos equipamentos, insumos, e folha de pagamentos dos profissionais da prestação dos serviços pertencentes ao escopo de trabalho do concessionário. A mensuração de custos referentes aos itens que compõem o OPEX também foi obtida através de pesquisa de mercado e estudos de benchmarking para fins de comparação de práticas e preços pertinentes ao mercado destas atividades e encontra-se detalhada na Seção 3.3 do presente estudo.

3.2 Estimativa de CAPEX

O valor estimado para o CAPEX ao longo dos 27 (vinte e sete) anos de concessão é de **R\$ 114.397.909,10 (cento e quatorze milhões trezentos e noventa e sete mil novecentos e nove reais e dez centavos)** distribuídos entre os serviços inseridos na concessão.

Além disso, foi considerado neste estudo o ressarcimento pelos estudos realizados pelo IPGG, que foi de **R\$ 3.120.000,00 (três milhões cento e vinte mil reais)** totalizando 0,44% do valor dos custos totais de operação do projeto.

Por fim, os investimentos indicados se distribuirão ao longo dos 27 (vinte e sete) anos de concessão de acordo com o que está disposto na Tabela 136.

Tabela 136 - CAPEX total do projeto, discriminado por ano.

ANO	VALOR CAPEX
1	R\$ 24.377.838,85
2	R\$ 7.543.831,18
3	R\$ 7.726.228,45
4	R\$ 7.497.143,73
5	R\$ 2.514.400,31
6	R\$ 5.707.799,49
7	R\$ 50.537,88

8	R\$	9.626.510,85
9	R\$	14.400,31
10	R\$	1.384.962,64
11	R\$	6.567.342,03
12	R\$	22.724,40
13	R\$	55.444,81
14	R\$	-
15	R\$	9.616.460,69
16	R\$	5.735.486,53
17	R\$	14.400,31
18	R\$	-
19	R\$	1.430.537,88
20	R\$	2.522.724,40
21	R\$	6.569.068,09
22	R\$	9.608.749,09
23	R\$	12.674,24
24	R\$	22.724,40
25	R\$	55.444,81
26	R\$	5.707.799,49
27	R\$	12.674,24
TOTAL	R\$	114.397.909,10

Fonte: IPGC, 2024.

3.3 Estimativa de OPEX

Os valores estimados para o OPEX foram quantificados a partir do princípio da prudência e somam um montante de **R\$ 706.730.385,07 (setecentos e seis milhões setecentos e trinta mil trezentos e oitenta e cinco reais e sete centavos)**, divididos por serviços na Tabela 137.

Tabela 137 - Valor estimado do OPEX, por serviço prestado.

SERVIÇO	VALOR TOTAL
Manejo de Resíduos	R\$ 229.148.434,65
Unidade de Tratamento e Destinação Final de RSU	R\$ 174.190.025,47

Educação Ambiental	R\$ 25.852.825,72
Limpeza Urbana	R\$ 266.710.986,37
Despesas Administrativas e Contratuais	R\$ 21.865.853,55
Administração Central	R\$ 10.828.112,85
TOTAL	R\$ 706.730.385,07

Fonte: IPGC, 2024.

Dentro do tópico “Despesas administrativas”, estão inclusos os desembolsos com seguros, despesas indiretas, remuneração do verificador independente, remuneração da agência reguladora e o rateio dos custos com a administração central:

- Atuação do Verificador Independente em assuntos referentes à gestão do contrato estimado em R\$ 9.720.000,00 (nove milhões setecentos e vinte mil reais) do OPEX total;
- Garantia de Execução do CONTRATO e Plano de Seguros Obrigatórios, cujo prêmio foi estimado em R\$ 1.317.740,69 (um milhão trezentos e dezessete mil setecentos e quarenta reais e sessenta e nove centavos) relativo a garantia de 3% do valor do contrato e demais seguros;
- Remuneração da ENTIDADE REGULADORA E FISCALIZADORA, num montante de 1% (um por cento) da RECEITA BRUTA anual da CONCESSIONÁRIA.

Os valores de OPEX foram discriminados abaixo na Tabela 138 por ano de concessão:

Tabela 138 - Valor total do OPEX, discriminado por ano.

ANO	VALOR DO OPEX
1	R\$ 25.920.117,88
2	R\$ 25.939.735,70
3	R\$ 25.959.361,50
4	R\$ 25.978.979,31
5	R\$ 25.998.605,11
6	R\$ 26.018.222,93
7	R\$ 26.037.848,72
8	R\$ 26.057.466,54
9	R\$ 26.077.092,34
10	R\$ 26.096.710,15
11	R\$ 26.116.335,95

12	R\$	26.135.953,77
13	R\$	26.155.579,56
14	R\$	26.175.197,38
15	R\$	26.194.823,17
16	R\$	26.214.440,99
17	R\$	26.234.066,79
18	R\$	26.253.684,60
19	R\$	26.273.310,40
20	R\$	26.292.928,22
21	R\$	26.312.554,01
22	R\$	26.332.171,83
23	R\$	26.351.797,63
24	R\$	26.371.415,44
25	R\$	26.391.041,24
26	R\$	26.410.659,06
27	R\$	26.430.284,85
TOTAL	R\$	706.730.385,07

Fonte: IPGC, 2024.

3.4 Estimativa de Receitas

Para a remuneração dos serviços contratados, definiu-se que os serviços de limpeza urbana, coleta e transporte dos resíduos sólidos urbanos, operação e manutenção do aterro sanitário e despesas administrativas serão remunerados por meio de uma parcela fixa advinda da CONTRAPRESTAÇÃO PÚBLICA EFETIVA.

3.4.1 Contraprestação pública

Conforme a Lei 11.079/2004, que institui normas gerais para licitação e contratação de Parceria Público-Privada no âmbito dos Poderes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, o pagamento das contraprestações pecuniárias mensais por parte do município é critério basilar no âmbito das concessões patrocinadas e administrativas.

Tal CONTRAPRESTAÇÃO é quantificada através do cálculo do Ponto de Equilíbrio Econômico (PEE) onde são inseridos os custos de CAPEX, OPEX, tributação e inadimplência referentes aos serviços designados para serem remunerados por meio da CONTRAPRESTAÇÃO, para cada um dos anos da concessão.

$$PEE_{ca} = \frac{(OPEX_{ca} + Dep_{ca} + Amort_{ca} + Rc_{ca} + Ti_{ca})}{(1 - Td_{ca})}$$

Em que o índice “ca”, presente em cada uma das variáveis, indica que tal custo é referente a um serviço a ser remunerado pela CONTRAPRESTAÇÃO PÚBLICA no ano “a”. Assim, a CONTRAPRESTAÇÃO Pecuniária Fixa Mensal de referência tomada pelo presente estudo é

de R\$ 3.100.000,00 (três milhões cem mil reais), num montante anual de R\$ 37.200.000,00 (trinta e sete milhões duzentos mil reais).

3.4.2 Receita complementar

A receita gerada pela comercialização dos produtos gerados no tratamento e destinação final do resíduo de construção civil será considerada como RECEITA COMPLEMENTAR ao CONTRATO, a fim de garantir sua reintegração à cadeia produtiva, bem como a redução da CONTRAPRESTAÇÃO PÚBLICA EFETIVA paga pelo PODER CONCEDENTE.

3.4.2.1 Precificação da receita

Buscando precificar de forma correta a receita a ser compartilhada entre a CONCESSIONÁRIA e o PODER CONCEDENTE, foram realizadas cotações detalhadas para avaliar o potencial financeiro desses produtos no mercado. Por meio dessas cotações, foi possível obter uma estimativa mais precisa do valor que pode ser gerado pela venda de agregados reciclados e outros subprodutos resultantes do processo de reciclagem.

Tabela 139 - 1ª Cotação dos subprodutos gerados pelo tratamento do resíduo de construção civil.

Produto gerado	Quantitativo de material (m³)	Quantitativo utilizado pelo município (m³)	Preço unitário	Arrecadação total
Areia	22.369,35		R\$ 31,51	R\$ 704.942,30
Brita	22.369,35	2.756	R\$ 29,15	R\$ 755.038,24
Rachão/Pedrisco	22.369,35		R\$ 33,75	R\$ 652.078,55
Valor Anual				R\$ 2.112.059,09
Valor Mensal				R\$ 176.004,92

Fonte: IPGC, 2024.

Tabela 140 - 2ª Cotação dos subprodutos gerados pelo tratamento do resíduo de construção civil.

Produto gerado	Quantitativo de material (m³)	Quantitativo utilizado pelo município (m³)	Preço unitário	Arrecadação total
Areia	22.369,35		R\$ 28,00	R\$ 626.341,80
Brita	22.369,35	2.756	R\$ 35,00	R\$ 782.927,25
Rachão/Pedrisco	22.369,35		R\$ 35,00	R\$ 782.927,25
Valor Anual				R\$ 2.192.196,23
Valor Mensal				R\$ 182.683,02

Fonte: IPGC, 2024.

Tabela 141 - 3ª Cotação dos subprodutos gerados pelo tratamento do resíduo de construção civil.

Produto gerado	Quantitativo de material (m³)	Quantitativo utilizado pelo município (m³)	Preço unitário	Arrecadação total
Areia	22.369,35		R\$ 40,00	R\$ 894.774,00
Brita	22.369,35	2.756	R\$ 30,00	R\$ 671.079,84
Rachão/Pedrisco	22.369,35		R\$ 17,00	R\$ 380.278,57
	Valor Anual			R\$ 1.946.132,41
	Valor Mensal			R\$ 162.177,70

Fonte: IPGC, 2024.

Dessa forma, foi possível obter um valor médio de arrecadação para o município de Catalão com a venda dos subprodutos da reciclagem de resíduos da construção civil, sendo o valor médio anual de **R\$ 2.083.462,58 (dois milhões oitenta e três mil quatrocentos e sessenta e dois reais e cinquenta e oito centavos)** e o valor médio mensal de **R\$ 173.621,88 (cento e setenta e três mil seiscentos e vinte e um reais e oitenta e oito centavos)** para o ano 1 da concessão.

3.4.2.2 Receita líquida.

Por se tratar de RECEITA COMPLEMENTAR ao contrato, estipula-se que o montante arrecadado deve ser compartilhado entre a CONCESSIONÁRIA e o PODER CONCEDENTE, seguindo a proporção pré-estabelecida de 40% da RECEITA LÍQUIDA destinada ao parceiro privado e 60% destinada ao poder público. Cabe ressaltar que, se tratando da RECEITA LÍQUIDA, as proporções supracitadas incidirão sobre a receita auferida descontada a carga tributária indireta, seguindo as seguintes alíquotas:

Tabela 142 - Alíquotas da tributação indireta.

Impostos Considerados	Alíquota
COFINS	7,60%
PIS	1,65%
ICMS	17,00%

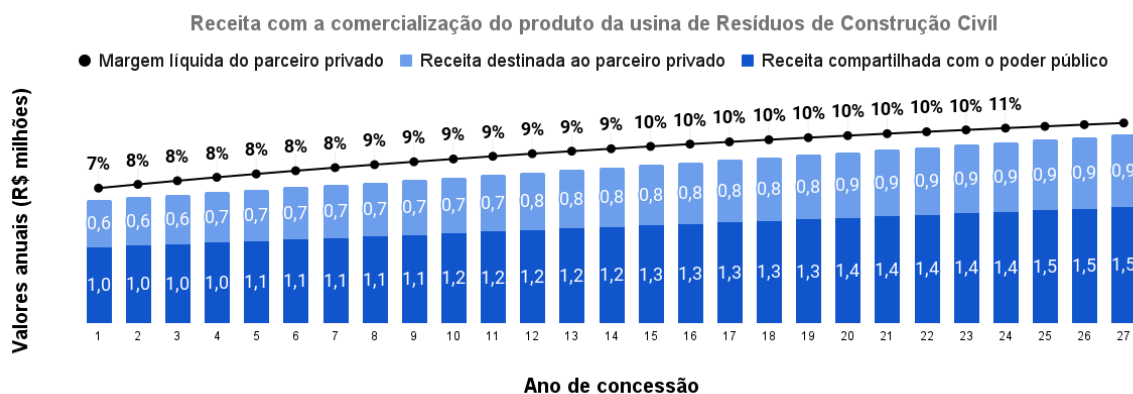
Fonte: IPGC, 2024.

As alíquotas do Programa de Integração Social (PIS) e da Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (CONFINS) foram estipuladas tendo em vista o regime tributário do lucro real, cuja escolha foi justificada no tópico “3.1.3. Tributação”. Enquanto isso, o Imposto sobre

Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) foi fixado com base no Código Tributário Estadual do estado de Goiás.

Assim sendo, o Gráfico 2 indica a distribuição da receita da comercialização do produto do tratamento de resíduos de construção civil, bem como a margem líquida do parceiro privado ao longo dos 27 (vinte e sete) anos de concessão.

Gráfico 2 - Distribuição da receita da comercialização do produto do tratamento de resíduos de construção civil.



Fonte: IPGC, 2024.

Deste modo, estima-se que a RECEITA LÍQUIDA da venda dos subprodutos da reciclagem de resíduos da construção civil, a ser compartilhada com o município de Catalão, corresponda ao valor de **R\$ 1.729.143,20 (um milhão setecentos e vinte e nove mil cento e quarenta e três reais e vinte centavos)**.

Assim, foi possível estimar o montante a ser compartilhado com o PODER CONCEDENTE, correspondente a 60% da RECEITA LÍQUIDA da venda dos subprodutos da reciclagem de resíduos da construção civil. Desta forma, projeta-se uma cifra de **R\$ 1.037.485,92 (um milhão trinta e sete mil quatrocentos e oitenta e cinco reais e noventa e dois centavos)** para o primeiro ano da CONCESSÃO.

Em sequência, estabeleceu-se que a parcela destinada ao parceiro privado, correspondente a 40% da receita líquida da comercialização do produto do tratamento do resíduo de construção civil, deveria ser suficiente para arcar com as seguintes despesas: (i) Custos comerciais; (ii) Comissão dos vendedores; (iii) tributação direta; (iv) margem de lucro.

3.4.2.3 Custos comerciais

Considerando a diversidade e a qualidade dos produtos reciclados, bem como a necessidade de promover ativamente esses materiais no mercado, projeta-se a necessidade de uma equipe responsável por identificar oportunidades de venda, estabelecer parcerias estratégicas com clientes potenciais, negociar contratos de venda e garantir uma distribuição eficiente dos produtos reciclados. Além disso, é fundamental que essa equipe esteja bem informada sobre as características e os benefícios dos materiais reciclados, a fim de apresentar argumentos convincentes aos clientes e maximizar as oportunidades de negócios. A precificação das despesas com tal equipe encontra-se descrita na Tabela 143.

Tabela 143 - Despesas com a equipe de vendas

Discriminação	Quantitativo	Despesa Mensal
Vendedor	2	R\$ 6.510,03
Motorista de Caminhão	1	R\$ 4.150,36
Locação de Veículo Leve	1	R\$ 2.188,00
Locação de Caminhão Basculante	1	R\$ 10.000,00
Consumo Veículo Leve	1362,50 km	R\$ 636,30
Consumo Caminhão Basculante	2525,00 km	R\$ 2.540,15
Uniformes	15	R\$ 72,21
Total Equipe de Vendas		R\$ 26.097,05

Fonte: IPGC, 2024.

3.4.2.4 Comissão dos vendedores

Tendo em vista a teoria microeconômica da firma e o problema do principal-agente, faz-se necessária a precificação de remuneração variável destinada à equipe de vendas, de modo a garantir que a comercialização do produto seja realizada da forma mais eficiente possível. Assim, precificou-se uma comissão de **5%** da receita bruta auferida pela comercialização do produto do tratamento dos resíduos de construção civil, como remuneração variável da equipe de vendas da operação.

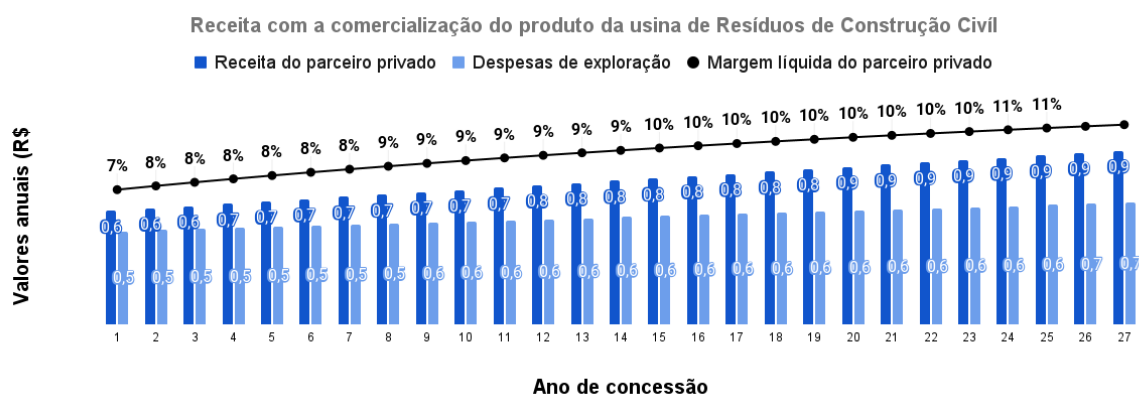
3.4.2.5 Tributação direta

Assim com a tributação indireta, as alíquotas da tributação direta também respeitaram o regime tributário do lucro real, em que se estima as despesas com o Imposto de Renda da Pessoa Jurídica (IRPJ) e da Contribuição Social sobre o Lucro Líquido (CSLL) foram estimadas em uma base tributária de 34% (trinta e quatro por cento) sobre o lucro real do empreendimento.

3.4.2.6 Margem de Lucro

Por fim, como forma de garantir o devido incentivo econômico à CONCESSIONÁRIA, para que a atividade seja realizada da melhor forma possível, a parcela da receita decorrente da comercialização dos produtos gerados no tratamento e destinação final do resíduo de construção civil também deve incluir uma margem de lucro em favor do parceiro privado. O Gráfico 3 indica a relação de receitas e despesas, bem como a margem líquida da CONCESSIONÁRIA com a comercialização do produto do tratamento dos resíduos de construção civil.

Gráfico 3 - Margem líquida do parceiro privado com a comercialização do produto do tratamento dos resíduos de construção civil.



Fonte: IPGC, 2024.

3.4.3 Receitas acessórias

Além das receitas previstas decorrentes da CONTRAPRESTAÇÃO PÚBLICA, obtida a partir da modelagem econômico-financeiro desenvolvida para a CONCESSÃO, há necessidade de abordar a possível permissão de obtenção de RECEITAS EXTRAORDINÁRIAS pelo concessionário. A Lei Federal nº 8.987/1995 (Lei Geral de Concessões de Serviços Públicos) evidencia a autorização no seu artigo 11, ao PODER CONCEDENTE para que preveja, em favor da CONCESSIONÁRIA, a possibilidade de auferir receitas alternativas, complementares, acessórias ou de projetos associados.

Trata-se de mecanismo de financiamento do serviço concedido, que não onera os seus destinatários (usuários), nem o Poder Público. Tais receitas podem guardar, em razão das externalidades do serviço público prestado, relação direta com o contrato de concessão (geração de energia a partir da captação de biogás, comercialização de créditos de carbono etc.), ou terem vinculação indireta (destinação final de resíduos de grandes geradores privados).

A proposta para exploração de RECEITAS EXTRAORDINÁRIAS deverá ser apresentada pela CONCESSIONÁRIA ao PODER CONCEDENTE, acompanhada de projeto de viabilidade jurídica, técnica e econômico-financeira, bem como a comprovação da compatibilidade da exploração comercial pretendida com as normas legais. Uma vez aprovada a exploração, a CONCESSIONÁRIA deverá manter a contabilidade específica de cada contrato que estará sendo gerador de receitas, com o devido detalhamento, custos e resultados líquidos.

Dessa forma, algumas das possibilidades de serviços que podem ser explorados para aquisição de receitas acessórias são a comercialização de créditos de carbono e a geração de energia através da coleta do biogás.

3.5 Valor Estimado de Contrato

O Valor Estimado de Contrato tem como base a legislação que opera no âmbito de projetos financeiros de ordenamento público, que indica como uma das possibilidades para tal, o somatório dos valores de investimentos em bens de capitais (CAPEX) e custos operacionais (OPEX). Desta forma, o Valor Estimado de Contrato indicado pelo presente estudo será de **R\$ 835.286.034,86 (oitocentos e trinta e cinco milhões duzentos e oitenta e seis mil trinta e quatro reais e oitenta e seis centavos)**.

3.6 Demonstrativo de Fluxo de Caixa

A Tabela 144 e o Gráfico 4 exibem a evolução do Demonstrativo do Fluxo de Caixa Livre ao longo do período de execução do empreendimento.

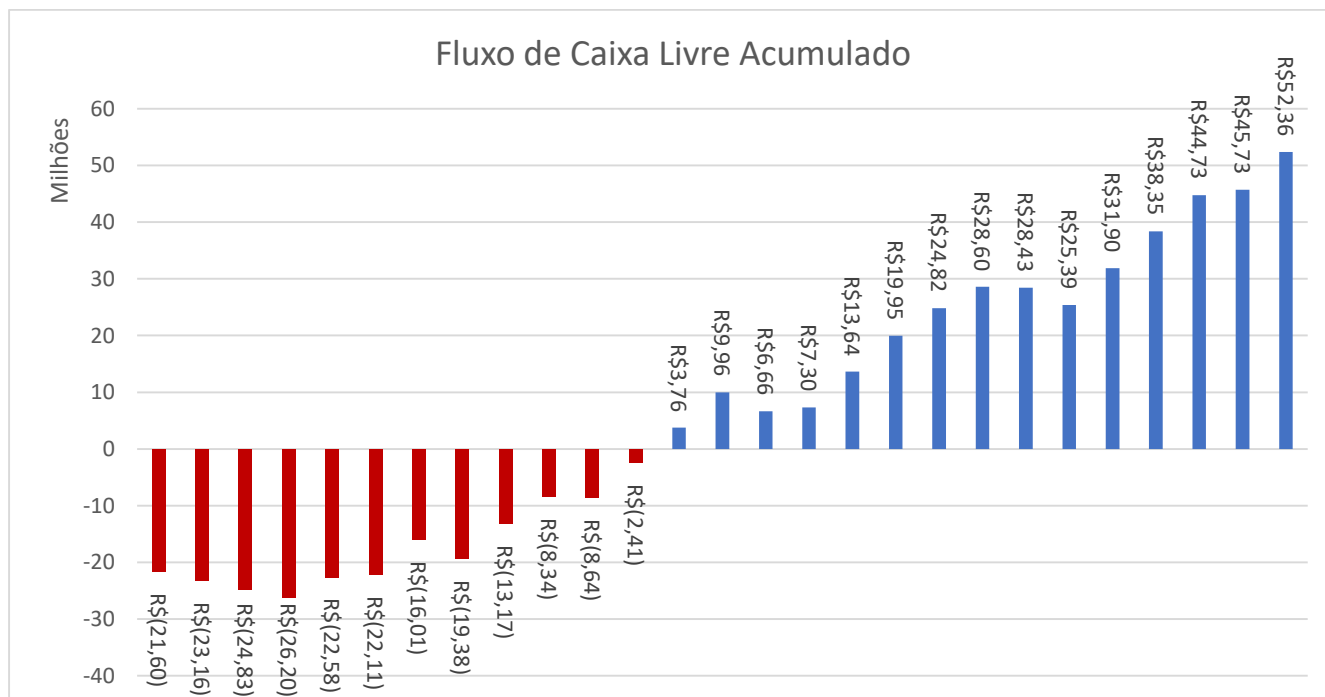
Tabela 144 - Fluxo de Caixa Livre Acumulado.

Ano	Fluxo de Caixa Livre Acumulado
1	-R\$ 21.596.809,10
2	-R\$ 23.161.516,67
3	-R\$ 24.831.674,07
4	-R\$ 26.201.818,38
5	-R\$ 22.582.772,57
6	-R\$ 22.110.813,59
7	-R\$ 16.006.872,46
8	-R\$ 19.382.853,52
9	-R\$ 13.174.232,24
10	-R\$ 8.344.365,00

11	-R\$	8.639.990,48
12	R\$	2.411.158,75
13	R\$	3.758.219,86
14	R\$	9.960.515,97
15	R\$	6.661.574,59
16	R\$	7.303.076,52
17	R\$	13.639.921,72
18	R\$	19.951.262,40
19	R\$	24.818.073,40
20	R\$	28.601.032,25
21	R\$	28.431.195,72
22	R\$	25.394.690,66
23	R\$	31.903.836,61
24	R\$	38.354.803,62
25	R\$	44.728.218,82
26	R\$	45.726.805,92
27	R\$	52.364.356,83

Fonte: IPGC, 2024.

Gráfico 4 - Fluxo de Caixa Livre Acumulado do projeto ao longo dos 27 anos da concessão.



Fonte: IPGC, 2024.

3.7 Demonstrativo de Resultado de Exercício (DRE)

Neste subtópico são apresentados os resultados concebidos dentro da estruturação do Demonstrativo do Resultado do Exercício (DRE), com foco no lucro líquido do empreendimento. Assim sendo, a Tabela 145 e o Gráfico 5 trazem uma estimativa para a evolução do lucro líquido do empreendimento ao longo dos 27 (vinte e sete) anos de concessão.

Tabela 145 - Demonstrativo do Resultado do Exercício.

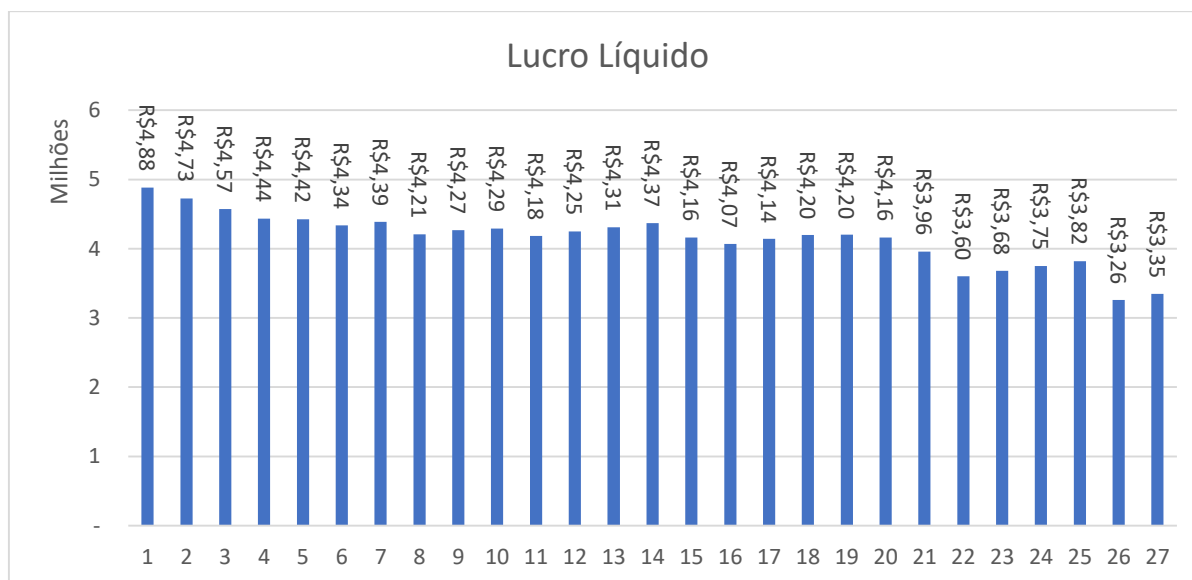
Ano	Evolução DRE – Lucro Líquido
1	R\$ 4.882.591,27
2	R\$ 4.726.888,36
3	R\$ 4.574.754,26
4	R\$ 4.435.733,00
5	R\$ 4.423.336,35
6	R\$ 4.335.097,53
7	R\$ 4.387.405,25
8	R\$ 4.205.858,40
9	R\$ 4.265.865,29
10	R\$ 4.290.178,52
11	R\$ 4.184.185,83
12	R\$ 4.247.173,41
13	R\$ 4.307.445,06
14	R\$ 4.367.484,28
15	R\$ 4.162.285,61
16	R\$ 4.067.593,60
17	R\$ 4.140.650,96
18	R\$ 4.195.939,19
19	R\$ 4.201.069,23
20	R\$ 4.163.036,40
21	R\$ 3.959.735,06
22	R\$ 3.602.359,15
23	R\$ 3.678.862,60
24	R\$ 3.751.093,60
25	R\$ 3.817.077,15
26	R\$ 3.257.493,07

27

R\$ 3.345.813,06

Fonte: IPGC, 2024.

Gráfico 5 - Demonstrativo do Resultado do Exercício ao longo dos 27 anos da CONCESSÃO.



Fonte: IPGC, 2024.

3.8 Estimativa de Lucratividade

Conforme apresentado no tópico de Premissas Econômicas, os indicadores econômicos do projeto foram satisfatórios, de modo que a relação de equilíbrio com o Custo Médio Ponderado de Capital (WACC) indica um cenário atrativo ao mercado e que não onera o poder público sobremaneira. Assim, segue abaixo a tabela Tabela 146, que representa os indicadores resultantes desse cenário.

Tabela 146 - Indicadores econômicos

INDICADORES	RESULTADO
Taxa Interna de Retorno	8,26%
Custo Médio Ponderado de Capital (WACC)	8,26%
Valor Presente Líquido (VPL)	R\$0,00
Exposição Máxima de Caixa	-R\$ 26.201.818,38
Ano de Exposição Máxima de Caixa	4
Payback Estimado	12

Fonte: IPGC, 2024.

Conforme apresentado acima, os valores da Taxa Interna de Retorno se assemelham ao Custo Médio Ponderado de Capital, possibilitando a confirmação de um Valor Presente Líquido igual a zero, assim sendo é posto que o cenário tem uma rentabilidade moderada para os possíveis agentes financeiros.

3.9 Estimativa de Vantajosidade

A presente seção tem por intuito atestar a viabilidade da implementação da concessão através da comparação entre os custos unitários dos serviços abarcados pela concessão, dos investimentos em melhoria propostos pelo projeto, bem como da comparação quantitativa dos dispêndios do poder público na prestação do serviço pelo modelo atual e pelo modelo de concessão, proposta pelo documento.

3.9.1 Análise qualitativa

Nesta seção, é realizada a comparação dos custos unitários dos serviços já existentes no município, com os custos unitários propostos pela concessão. Assim, na Tabela 147 é apresentada uma análise dos serviços que já são realizados no município, incluindo a comparação dos custos no cenário atual e com a concessão.

Tabela 147 - Comparação dos custos unitários

Descrição do Serviço	Valor Unitário		Unidade
	Cenário Atual	Concessão	
Varição de vias urbanas e logradouros públicos	R\$ 165,00	R\$ 151,74	R\$/ km
Capina e Limpeza de Meio Fio e Sarjeta e Pintura de Meio Fio	R\$ 150.366,73	R\$ 183.872,38	R\$/ Funcionário
Coleta de Resíduos Sólidos Urbanos	R\$ 171,20	R\$ 134,96	R\$/ Ton.
Coleta de Resíduos Recicláveis e Educação Ambiental	R\$ 39.338,97	R\$ 43.097,98	R\$/ Equipe
Instalação de Contêineres	R\$ 210,00	R\$ 54,05	R\$/ Unidade
Usina de Reciclagem de RCC e Aterro de Inertes	R\$ 16,54	R\$ 13,30	R\$/Ton.
Destinação/ Aterro Sanitário	R\$ 178,89	R\$ 78,44	R\$/ Ton.
Ecoponto, Acondicionamento e Coleta na Zona Rural	R\$ 45.200,27	R\$ 11.539,59	R\$/Ecoponto
Manejo de Resíduos dos Serviços de Saúde	R\$ 6,16	R\$ 5,45	R\$/Kg

Fonte: IPGC, 2024.

Como demonstrado na Tabela 147, é possível verificar que a concessão é capaz de oferecer serviços que já são realizados no município com um custo unitário menor ou com um nível de atendimento mais adequado às necessidades do município. Além disso, é importante levar em conta ganho qualitativo nos serviços, com aumento de escopo, funcionários, equipamentos e veículos.

Para o serviço de varrição manual, observa-se uma melhoria significativa em diversos aspectos. Primeiramente, a redução do preço unitário representa uma economia substancial para o município. Além disso, a alocação de uma equipe específica para este serviço proporciona uma maior especialização e eficiência na execução das tarefas. Essa equipe dedicada tende a desenvolver expertise e familiaridade com as rotas e demandas locais, resultando em uma varrição mais eficaz e abrangente. Isso se traduz em ruas e espaços públicos mais limpos e agradáveis para os cidadãos, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida e para uma imagem mais positiva da cidade.

Quanto aos serviços de capina e limpeza de meio fio e sarjeta e pintura de meio fio, evidenciam-se melhorias substanciais em diversos aspectos-chave, como por exemplo a implementação de

equipes específicas com funções bem definidas, que representa um avanço significativo na gestão do serviço. Outro ponto importante é a utilização de equipamentos e veículos adequados para cada tipo de atividade. Com a concessão, há a possibilidade de investimento em equipamentos modernos e eficientes, que contribuem para uma execução mais rápida e precisa das tarefas. Prevê-se ainda a disponibilidade de veículos dedicados à mobilização das equipes, facilitando o deslocamento entre os diferentes locais de trabalho, aumentando a produtividade e a eficiência geral do serviço prestado.

Neste sentido, a concessão prevê o atendimento de 101.340 (cento e um trezentos e quarenta) metros quadrados por mês no que tangencia à capina. Quanto à pintura mecanizada no meio fio, estima-se a cobertura de uma extensão total de 1.351.200 (um milhão trezentos e cinquenta e um mil e duzentos) metros.

Em relação a coleta de resíduos urbanos, dimensiona-se o atendimento da sede, distritos e as localidades rurais abarcadas pelas rotas de coleta. A coleta será realizada de forma separada dos resíduos domiciliares e de limpeza urbana, permitindo assim uma maior eficiência no serviço. Assim, enquanto frequência de coleta na sede foi definida em 3 (três) vezes por semana nos bairros e de forma diária na região central, há um aumento de atendimento do serviço nos distritos, com a frequência de coleta de 2 (dois) vezes por semana. Além disso, para a realização do serviço ficou definida a utilização de 8 (oito) caminhões compactadores, 1 (um) veículo leve para fiscalização e 1 (um) caminhão poliguindaste para a zona rural.

Atualmente a coleta seletiva abrange 60% da área do município de Catalão, não contemplando os distritos. A expansão da coleta seletiva para 100% do município, bem como a extensão do atendimento até os distritos até então não contemplados, representa um avanço substancial na gestão de resíduos da comunidade. Esse aumento na abrangência da coleta seletiva não apenas contribui para a redução significativa do volume de resíduos destinados a aterros sanitários, mas também promove a preservação ambiental e a promoção da economia circular. Além disso, ao estender o serviço de coleta seletiva para os distritos anteriormente desatendidos, garante-se uma distribuição mais equitativa e inclusiva dos benefícios da gestão de resíduos, promovendo uma maior conscientização ambiental e uma participação mais ampla da comunidade.

Para mais, a mão de obra destinada ao serviço de coleta seletiva foi ampliada, com a equipe dividida em 2 (dois) turnos de trabalho que contam com 14 (quatorze) colaboradores, além da aquisição de veículos para a realização da coleta com cronogramas definidos.

Além disso, observa-se uma tendência de redução nos custos unitários referentes à coleta e tratamento de resíduos dos serviços de saúde, incluindo a coleta de animais mortos. Esta diminuição reflete uma otimização nos processos e recursos empregados, resultando em uma operação mais eficiente e econômica.

Uma mudança fundamental nesse contexto é a eliminação do armazenamento temporário de resíduos em contêineres, prática reconhecida como inadequada e passível de riscos ambientais e de saúde pública. Em vez disso, opta-se pelo encaminhamento diário dos resíduos para tratamento em outro município, garantindo uma abordagem mais segura e responsável em relação ao manejo desses materiais. Essa medida não apenas reduz os custos associados a potenciais problemas decorrentes do armazenamento temporário, mas também fortalece o compromisso com a saúde e o meio ambiente.

Quanto à manutenção dos serviços de educação ambiental, sua implementação reflete o compromisso contínuo com a conscientização e a participação da comunidade na preservação do meio ambiente. Com a concessão, é possível intensificar os esforços educacionais, expandindo programas e iniciativas que visam promover uma maior compreensão dos desafios ambientais e incentivar práticas sustentáveis. As atividades de educação ambiental incluirão workshops, palestras, campanhas de sensibilização e programas educativos em escolas, empresas e comunidades locais. Essas iniciativas fortalecerão a conexão das pessoas com o meio ambiente e capacitarão os cidadãos a adotarem comportamentos mais responsáveis.

Com relação aos condicionadores, projeta-se um aumento da quantidade implantada, facilitando a disposição do resíduo gerado por parte da população. Neste sentido, observa-se que a prestação atual apresenta o quantitativo de 260 (duzentos e sessenta) contêineres higienizados. Neste contexto, a concessão prevê o investimento em 311 (trezentos e onze) contêineres que visa um aumento dos condicionadores e um maior raio de cobertura para os municípios, além do investimento em 1 (um) lava jato na área do aterro para limpeza dos contêineres.

Em relação aos resíduos da construção civil, atualmente são destinados para a usina de reciclagem, com uma equipe composta por 1 (um) operador de máquina e 7 (sete) auxiliares operacionais. A concessão prevê a manutenção dessa mão de obra, além da ampliação dos equipamentos para a realização do serviço com a aquisição de 1 (um) caminhão basculante e 1 (um) pá carregadeira.

O aterro sanitário de Catalão está em operação desde 2003, no entanto, sua licença de operação expirou devido ao não cumprimento de condicionantes. Por meio da concessão, o objetivo é a realização da operação e manutenção do aterro sanitário com os devidos licenciamentos ambientais. Notavelmente, o preço por funcionário no aterro sanitário, estipulado na concessão, apresenta uma redução em comparação com o valor pago atualmente.

A implementação de 4 (quatro) ecopontos para o recebimento de outros tipos de resíduos representa uma vantagem significativa para a gestão de resíduos. Esses locais oferecem uma solução conveniente e acessível para o descarte adequado de materiais que não podem ser coletados pelos sistemas tradicionais de coleta. Ao disponibilizar pontos de coleta específicos para resíduos como eletrônicos, pilhas, óleo de cozinha usado e outros materiais, os ecopontos contribuem para a redução da contaminação ambiental e dos impactos negativos à saúde pública. Além disso, promovem a economia circular ao facilitar a reciclagem e a reutilização desses materiais, transformando-os em recursos valiosos em vez de resíduos descartados.

Da mesma forma, além da melhoria na eficiência e da ampliação dos serviços que já são realizados no município, a concessão abrange a implantação de novos serviços que contribuirão para a conservação do município, a qualidade de vida dos munícipes e a preservação do meio ambiente, conforme disposto na Tabela 148.

Tabela 148 – Serviços propostos pela concessão

Descrição do Serviço	Quantidade	Unidade
Varrição Mecanizada	758	km/mês
Varrição Manual de Feiras, praças e eventos públicos	128.518	m ² /mês
Lavagem e Raspagem de Vias	208.998	m ² /mês
Coleta de Resíduos Volumoso	218	Ton/mês
Usina de Triagem e Compostagem	1	Unidade
Ampliação do Aterro Sanitário	1	Unidade

Fonte: IPGC, 2024.

Como apresentado na Tabela 148, verifica-se aumento do escopo nos serviços de limpeza urbana e no manejo de resíduos sólidos, contribuindo para um ganho qualitativo com a implementação da concessão. No que tange ao serviço de varrição mecanizada, a justificativa se coloca pelo ganho tecnológico e o fato de seu custo unitário ser menor do que o da varrição manual. Porém, vale destacar que sua realização é recomendada apenas para áreas

movimentadas e nas avenidas do município. Além disso, foram propostos os serviços de varrição manual de feiras, praças e eventos públicos e lavagem e raspagem de vias, com equipes específicas para manutenção dessas áreas de lazer público.

Quanto ao serviço de varrição manual de feiras, praças e eventos públicos, prevê-se a ampliação na cobertura do serviço, sendo incluído a varrição de 41 (quarenta e um) praças em todo município. Dentro do contexto mencionado, é prevista mão de obra especializada para a execução do serviço, sem que haja realocação operacional de outros serviços de limpeza urbana.

Da mesa forma, para o serviço de lavagem e raspagem de vias, verifica-se a necessidade de um quantitativo de funcionários específico para o serviço. A definição da cobertura do serviço juntamente com a sua frequência traz um ganho para prestação do serviço com qualidade em todo município, além da aquisição de veículos e equipamentos para recolhimento dos resíduos gerados.

Para o manejo de resíduos sólidos, projeta-se a implementação da coleta de resíduos volumosos para toda a área da concessão. Dessa forma, o município poderá reduzir o volume de rejeitos gerados ao obter o maior aproveitamento destes, bem como seu retorno para a cadeia produtiva.

Ainda dentro da cadeia de manejo de resíduos sólidos, cabe ressaltar que, atualmente, a destinação final dos resíduos sólidos urbanos produzidos pelo município de Catalão é realizada através da sua disposição em um aterro sanitário onde está com o fim da sua vida útil prevista para o ano de 2030. Desta forma, dentre as soluções propostas pela concessão está a ampliação para uma nova área do aterro sanitário, visando a utilização durante os 27 (vinte e sete) anos de concessão e restando após o fim da mesma uma vida útil para que o município viabilize uma nova forma de destinação dos seus resíduos.

Com a concessão, prevê-se investimento significativo na ampliação da capacidade da usina de triagem e reciclagem, juntamente com a aquisição de equipamentos modernos e adequados para a operação da cooperativa, fortalecendo a infraestrutura da usina e proporcionando oportunidades valiosas para os cooperados. Com a ampliação da capacidade de triagem e reciclagem, mais materiais poderão ser processados, aumentando as oportunidades de trabalho e renda para os membros da cooperativa. Além disso, a disponibilidade de equipamentos especializados facilitará as operações diárias, tornando o processo de triagem mais eficiente e produtivo. Como resultado, os cooperados terão acesso a condições de trabalho melhores e mais

seguras, além de uma maior estabilidade financeira, promovendo um impacto positivo em suas vidas e em suas comunidades.

Além da expansão da usina de triagem e reciclagem, a concessão também inclui a implementação de um pátio de compostagem, representando um avanço significativo na gestão de resíduos orgânicos. Este investimento oferece uma oportunidade adicional para os cooperados, pois agrega valor aos resíduos orgânicos através da produção de composto e cria uma fonte adicional de renda. Ao fornecer treinamento e suporte técnico para os cooperados, a operação do pátio de compostagem não só promove práticas ambientalmente sustentáveis, mas também capacita os membros da cooperativa a diversificar suas atividades e aumentar sua geração de renda.

Por fim, os serviços ligados ao atendimento e orientação da população, o projeto vem acompanhado da implementação de equipes destinadas à administração local do serviço, responsável pela gestão dos serviços implementados e auxiliar os municípios quanto às demandas relativas aos serviços englobados pela concessão.

3.9.2 Análise quantitativa

A decisão entre a realização de um serviço através da execução direta pela Administração Pública ou por meio da execução indireta requer uma análise das vantagens e desvantagens inerentes a cada categoria de prestação. Existem diversas modalidades legais para a prestação de serviços públicos por entidades privadas em contratos de parceria, englobando opções como a locação de ativos, contratos para a realização de obras ou serviços (conforme estabelecido na Lei nº 8.666/1993), concessões comuns (de acordo com a Lei nº 8.987/1995), concessões patrocinadas e concessões administrativas (como definido na Lei nº 11.079/2004), além de concessões regidas por legislação específica do setor, permissão de serviço público, arrendamento de bens públicos, concessão de direito real e outras formas de parcerias entre o setor público e privado.

A tomada de decisão por parte da Administração Pública em relação à opção mais vantajosa para a sociedade deve considerar tanto os aspectos socioeconômicos quanto a eficiência na utilização de recursos públicos. Dessa forma, é entendido que a prestação de serviços públicos atinge a eficiência quando o método selecionado para a realização de obras, atividades ou serviços consegue otimizar o consumo dos recursos disponíveis, reduzir o tempo necessário e garantir a máxima qualidade nos produtos finais entregues conforme os contratos estabelecidos.

Na avaliação da eficácia de um projeto público uma das principais ferramentas é o *Value for Money* (VFM). O VFM é um método que disponibiliza uma medida de desempenho, associando a alocação de recursos públicos ao alcance e à qualidade dos serviços públicos providos por essa alocação. Isso serve como uma orientação para as abordagens de avaliação a serem adotadas pelo setor público ao contratar determinado serviço ou obra.

Em resumo, a análise do *Value for Money* (VFM) compreende uma avaliação dos ganhos que a União, os Estados ou os Municípios obtêm ao optar por determinada abordagem para um projeto ou serviço público. De maneira abrangente, o VFM é um instrumento que possibilita a comparação, tanto em aspectos qualitativos quanto quantitativos, da utilização mais eficaz dos recursos públicos na entrega de serviços à comunidade, levando em consideração as várias opções legais disponíveis.

A Análise Quantitativa de VFM consiste na comparação dos custos totais estimados, medidos no mesmo ponto no tempo (valor presente), da entrega do mesmo projeto de infraestrutura em dois modelos distintos de prestação:

- o arranjo contratual atual (Cenário Atual); e
- o arranjo contratual através da concessão administrativa (PPP).

Todas as análises são feitas observando a composição do fluxo de caixa da Administração Pública, considerando sempre a remuneração justa para o ente privado.

- **Cenário Atual:** Corresponde ao fluxo de caixa descontado dos custos da provisão do projeto de infraestrutura de acordo com os processos atuais, simulados por um contrato genérico enquadrado na lei nº8.666/1993, em um período de análise de 27 (vinte e sete) anos.
- **Cenário Concessão:** Corresponde ao fluxo de caixa descontado dos custos totais do projeto incorridos pelo setor público para obter o mesmo projeto de infraestrutura com especificações idênticas utilizando o Cenário de Parceria Público Privada (PPP) (todo o risco de exploração do serviço de saneamento estaria alocado ao privado), também por um período de 27 (vinte e sete), levando em conta que o ativo será de propriedade do poder público ao término da concessão.

Desta forma, o presente estudo estruturou o *Value for Money* de modo a comparar o Valor Presente Líquida (VPL) das despesas públicas mensais a serem arcadas pelo poder concedente

em cada uma das modalidades de prestação consideradas acima, a cada ano de concessão, de acordo com os resultados indicados na Tabela 149:

Tabela 149 - *Value for Money*.

VALUE FOR MONEY	
Modelo de prestação	Valor Presente Líquido
Prestação atual	R\$ 3.065.739,06
Parceria Público-Privada	R\$ 2.868.556,98

Fonte: IPGC, 2024.

Assim, a estimativa é que o projeto de concessão represente uma vantajosidade total, ao longo dos 27 (vinte e sete) anos de contrato, de **R\$ 24.865.354,59 (vinte e quatro milhões oitocentos e sessenta e cinco mil trezentos e cinquenta e quatro reais e cinquenta e nove centavos)**, cerca de **6,43%** em comparação com a modalidade atual de prestação do serviço. Isso acontece uma vez que, além do aprimoramento da prestação dos serviços, o modelo atual de contratação abarca uma série de riscos e custos, como a realização frequente do processo licitatório e a fiscalização e acompanhamento de obras. Tais custos e riscos passam a ser de responsabilidade do parceiro privado, quando adotada a modalidade de prestação de Parceria Público-Privada e, desta forma, deixam de onerar os cofres públicos.

3.10 Parecer Econômico

A adesão a um contrato de Parceria Público-Privada (PPP), como proposto, amparado pela lei 11.079/2004, oferece ao município a possibilidade de aprimorar sua gestão contratual ao concentrar em um instrumento legal único a prestação continuada de um serviço de relevância social. Desta maneira, opõe-se à situação de contratações contingenciais e esporádicas que pode vigorar na ausência de um regime unificado e de longo prazo. Tal regime se faz coerente dada a necessidade constante de prestação do serviço, sendo o período de revisão contratual e recontração uma possível adversidade ao usuário final, que pode sofrer com a intermitência na garantia de seu direito ao saneamento.

Para mais, a unificação na prestação no serviço e sua devida extensão a um horizonte de longo prazo oferece ao Poder Concedente ganhos de escala, ou seja, um aumento na grandeza da oferta do serviço sem um aumento linear ou crescente dos custos, tendo em vista os custos de se firmar um novo contrato. Ou seja, um contrato da natureza do proposto alinha a administração municipal ao princípio de eficiência da administração pública, através da economicidade.

Além disso, o projeto alinha a divisão de riscos de forma vantajosa para o ente municipal e se mostra rentável para o parceiro privado, uma vez que sua taxa interna de retorno estimada é igual à taxa mínima de atratividade. Desta forma, alinha o interesse público ao do prestador de serviço, influenciando em um atendimento público eficiente. Neste sentido, ressalta-se que todas as estimativas aqui apresentadas são referentes ao modelo de premissas apresentado inicialmente neste capítulo, e caso haja mudanças no escopo, assim como nas premissas macroeconômicas definidas, os resultados poderão ser divergentes da análise e resultados aqui apresentados.

Já do ponto de vista do futuro concessionário, o benefício de adesão ao contrato é caracterizado pela atratividade da remuneração do capital investido, incluída no cálculo da receita requerida do projeto. Além de posicionar o concessionário em posição vantajosa para licitar outros empreendimentos relacionados ao saneamento básico, tendo em vista a experiência adquirida e possíveis sinergias com outros empreitadas da mesma natureza, haja vista o aquecimento do setor proporcionado pelas inovações de regulamentação do Novo Marco do Sa

4 ESTUDO DE VIABILIDADE JURÍDICA

O Estudo de Viabilidade Jurídica, destinado ao Município de Catalão/GO, tem por finalidade analisar a exequibilidade, do ponto de vista jurídico, da delegação dos serviços públicos de Manejo de Resíduos Sólidos, Manutenção de Áreas e Limpeza Urbana, à luz do ordenamento jurídico pátrio brasileiro, mediante exposição de diagnóstico e prognóstico acerca dos pressupostos jurídicos que sustentam a validade da licitação e da assinatura do contrato de concessão, bem como da modelagem licitatória-contratual.

Cabe ressaltar que os estudos jurídicos são aqui desenvolvidos não em virtude de imposição legal expressa, mas sim com fundamento no princípio da legalidade e da transparência. Isto é, diferente dos Estudos de Viabilidade Técnica e Econômico-Financeira, obrigatórios em virtude do art. 11, inciso II, da Lei nº 11.445/2007, o presente estudo tem por finalidade subsidiar os administradores públicos, os licitantes e os cidadãos no exercício do controle social, com as demonstrações técnicas de natureza jurídica acerca da validade, em última instância, da delegação dos serviços públicos.

Deve ser feita, antes de qualquer coisa, uma ressalva em relação ao cumprimento da exigência feita lei de licitações, Lei Federal nº 8.666/93, referente à realização do controle prévio de legalidade mediante análise jurídica da contratação através da constituição de parecer jurídico, como dispõe:

Art. 38. O procedimento da licitação será iniciado com a abertura de processo administrativo, devidamente autuado, protocolado e numerado, contendo a autorização respectiva, a indicação sucinta de seu objeto e do recurso próprio para a despesa, e ao qual serão juntados oportunamente:

[...]

Parágrafo único. As minutas de editais de licitação, bem como as dos contratos, acordos, convênios ou ajustes devem ser previamente examinadas e aprovadas por assessoria jurídica da Administração. (Redação dada pela Lei nº 8.883, de 1994)

Apesar do presente estudo contemplar todos os elementos essenciais ao referido parecer jurídico, o dispositivo legal impõe que o órgão de assessoramento jurídico da administração seja responsável pela elaboração de um parecer que contemple o controle prévio de legalidade. Isto quer dizer que o presente parecer é auxiliar e subsidiário a esta atividade e não exime o administrador de emitir o referido parecer.

Na presente oportunidade irá ser demonstrado, portanto, que foram satisfeitos todos os pressupostos jurídicos pertinentes para a realização do procedimento licitatório, bem como aqueles que dizem respeito à assinatura do Contrato de Concessão pelo futuro vencedor do certame. Não obstante, quando, porventura, o presente estudo diagnosticar quaisquer pendências de natureza sanável no âmbito municipal, serão feitas recomendações para que o Município instaure procedimentos específicos de revisão, visando satisfazer todas as exigências de natureza legal que recaem sobre a delegação dos serviços em questão.

Mais especificamente, no tópico referente à metodologia, será exposta a forma pela qual foram realizadas as pesquisas, levantamentos e investigações que constituem os diagnósticos apontados, bem como os respectivos prognósticos acerca da viabilidade da concessão. Como será descrito adiante, partindo de uma série de etapas, desde o levantamento e análise da base legal, análise licitatória e contratual, o presente estudo irá demonstrar, ao final, como foram cumpridas as condições de validade da delegação dos serviços, bem como irá propor, se for o caso, os devidos encaminhamentos legais necessários para que sejam apreciados pelos gestores públicos e pela Câmara Municipal de Catalão/GO.

METODOLOGIA

No desenvolvimento dos estudos jurídicos, em conformidade com o exposto acima, foi empregada pesquisa documental e bibliográfica, utilizando-se de documentação indireta e da abordagem de análise qualitativa. Partindo, antes de mais nada, da classificação, categorização e levantamento das normas jurídicas relevantes, foi diagnosticada a situação em que se encontra o arcabouço jurídico-normativo do Município, especialmente no que se referem às condições de validade legalmente impostas para que sejam estruturadas, licitadas e contratadas concessões públicas, com a devida segurança jurídica.

Constituído o diagnóstico acerca do cumprimento dos pressupostos de validade da concessão, o presente estudo dá prosseguimento, então, à análise pertinente à modelagem licitatória e contratual. Tendo em conta as normas levantadas, bem como a doutrina e a jurisprudência, foram feitas recomendações acerca de elementos jurídicos pertinentes ao edital de licitação, da minuta do contrato de concessão, bem como de seus respectivos anexos.

Por fim, o prognóstico identifica quais atos legais e/ou administrativos em concreto, isto é, atos publicados pelo município, satisfazem os pressupostos inerentes à delegação dos serviços públicos. Ademais, aponta conclusivamente as recomendações adstritas à modelagem

licitatória contratual, tendo em conta as principais escolhas de natureza jurídica e administrativa a serem tomadas na elaboração e publicação dos documentos da concorrência. Caso necessário, serão apresentadas as sugestões de procedimentos e as minutas documentais de atos administrativos ou projetos de lei para dotar o município das condições de validade para realizar a concorrência pública e delegação dos serviços.

Assim, poderá ser atestado o atendimento pleno às condições impostas pela Lei Orgânica e demais atos normativos municipais, em consonância com a legislação específica no âmbito estadual e federal destacando notadamente o artigo 175, da Constituição Federal de 1988, a Lei Federal nº 8.666/93, a Lei Federal nº 8.987/95, a Lei Federal nº 11.079/04, a Lei Federal nº 14.133/21, a Lei Federal nº 11.445/07 e suas respectivas atualizações.

4.1 DA SITUAÇÃO INSTITUCIONAL NO MUNICÍPIO DE CATALÃO/GO

No município de Catalão/GO, no que se refere aos serviços de manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana, a prestação é realizada, essencialmente, pela iniciativa privada, por força do Pregão Presencial nº 057/2017. Dentre tais serviços, destacam-se a coleta e transporte de resíduos domiciliares e comerciais; operação e manutenção do aterro sanitário e varrição pública. Vencedora do pregão, a empresa Clean Master Ambiental Ltda. firmou, mediante Contrato Administrativo nº 337/2017 com o município, o vínculo para a prestação dos serviços em destaque, pelo prazo inicial de vigência de 12 (doze) meses, mas podendo ser prorrogado por até 60 (sessenta) meses, consoante permissivo do art. 57 da Lei nº 8.666/93.

Nos últimos anos, portanto, os componentes relacionados à limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos vêm sendo prestados pela iniciativa privada em vínculo temporário, sob fiscalização do ente municipal, de modo que em outubro de 2022 foi firmado o 9º (nono) Termo Aditivo ao Contrato nº 337/2017, dando continuidade à prestação dos serviços em destaque. Não obstante, em determinadas áreas em específico, como é o caso de coleta de resíduos volumosos e conservação de áreas verdes, os serviços são realizados pelo próprio ente municipal. Ademais, a operação da Unidade de Triagem de Resíduos é realizada por Cooperativa de Trabalhadores Autônomos de Catalão (COOTRACAT).

Em síntese, o município conta hoje, majoritariamente, com a iniciativa privada para a prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

4.2 ANÁLISE DO ORDENAMENTO JURÍDICO MUNICIPAL

Neste tópico será analisado o ordenamento jurídico municipal em cotejo com as normas jurídicas estaduais e federais relevantes, visando primeiramente classificar e categorizar os elementos que são imprescindíveis para a viabilidade jurídica da delegação dos serviços de saneamento básico. Por meio do levantamento das referidas normas há de se constituir uma investigação analítica e pormenorizada que demonstre especificamente como cada um dos requisitos foram satisfeitos ou como devem ser satisfeitos pelo Município com o fim de conceder os serviços. Assim, cumpridas as condições de validade legalmente impostas para que sejam estruturadas, licitadas e contratadas as concessionárias, com a devida segurança jurídica.

4.2.1 Condições Gerais de Validade da Delegação dos Serviços Públicos de Saneamento Básico via Parceria Público-Privada

Antes de adentrar no mérito relativo às condições de validade da delegação dos serviços públicos específicos que serão objeto da Concessão, cumpre pôr em relevo os requisitos indispensáveis e gerais para a delegação de quaisquer serviços mediante Parceria Público-Privada, independentemente do objeto, impostos pela legislação federal. Quanto ao tema, urge a análise da Lei Federal nº 11.079/04, que institui normas gerais para licitação e contratação de parceria público-privada no âmbito da administração pública.

Em primeiro lugar, cumpre destacar que toda e qualquer Parceria Público-Privada se perfaz mediante contrato administrativo de concessão. Assim, tem-se como imprescindível o instrumento jurídico contratual, que regulará as relações jurídicas entre Poder Concedente e Concessionária e que observará obrigatoriamente os termos da Lei nº 11.079/04, das normas pertinentes afetas e do edital de licitação.

O referido contrato será composto por cláusulas essenciais, elencadas, no que couber, pelo art. 23 da Lei de Concessões (8.987/95), trazendo disposições acerca do objeto, área e prazo da concessão, critérios, indicadores, fórmulas e parâmetros definidores da qualidade do serviço, direitos e deveres das partes e dos usuários, reversibilidade dos bens, formas de extinção contratual, dentre outros aspectos. Adicionalmente, os contratos deverão prever ainda as exigências constantes do art. 5º da Lei nº 11.079/04, destacando o prazo de vigência do contrato não superior a 35 (trinta e cinco) anos incluída eventual prorrogação; a repartição de riscos entre as partes; as formas de remuneração e de atualização dos valores contratuais; os fatos que

caracterizem a inadimplência pecuniária do parceiro público, os modos e o prazo de regularização e, quando houver, a forma de acionamento da garantia; bem como os critérios objetivos de avaliação do desempenho do parceiro privado.

Interessante notar ainda que, por força do art. 9º da Lei 11.079/04, a implantação e gestão do objeto da Parceria Público-Privada incumbirá à sociedade de propósito específico, que deverá ser constituída antes da celebração do contrato. Tal sociedade, por sua vez, conhecida pela sigla SPE, deverá obedecer a padrões de governança corporativa e adotar contabilidade e demonstrações financeiras padronizadas, conforme regulamento.

Ademais, por força do art. 10-A da Lei 11.445/07, quando os serviços públicos concedidos forem serviços de saneamento básico, os contratos deverão conter ainda: i) metas de expansão dos serviços, de redução de perdas na distribuição de água tratada, de qualidade na prestação dos serviços, de eficiência e de uso racional da água, da energia e de outros recursos naturais, do reúso de efluentes sanitários e do aproveitamento de águas de chuva, em conformidade com os serviços a serem prestados; ii) possíveis fontes de receitas alternativas, complementares ou acessórias, bem como as provenientes de projetos associados, incluindo, entre outras, a alienação e o uso de efluentes sanitários para a produção de água de reúso, com possibilidade de as receitas serem compartilhadas entre o contratante e o contratado, caso aplicável; iii) metodologia de cálculo de eventual indenização relativa aos bens reversíveis não amortizados por ocasião da extinção do contrato; e iv) repartição de riscos entre as partes, incluindo os referentes a caso fortuito, força maior, fato do príncipe e álea econômica extraordinária.

Para além do contrato, toda concessão de serviço público, independentemente de seu tipo e modalidade, será objeto de prévia licitação, procedimento administrativo voltado à garantia dos princípios da legalidade, impessoalidade, moralidade, julgamento por critérios objetivos, vinculação ao edital, segurança jurídica, razoabilidade, dentre outros.

Nesse ponto, cumpre salientar que a abertura do processo licitatório, do ponto de vista jurídico, está condicionada à autorização da autoridade competente, fundamentada em estudo técnico que demonstre a conveniência e oportunidade da contratação, apontando as razões que justifiquem a opção pela forma de parceria público-privada (art. 10, inciso I, “a” da Lei 11.079/04). Além disso, deverão ser observados os procedimentos relativos à consulta pública, adiante especificados.

No que concerne ao instrumento convocatório (edital da licitação), este deverá conter itens acerca do objeto, meta e prazo da concessão, descrição das condições necessárias à adequada prestação dos serviços, indicação dos bens reversíveis, dentre outras disposições, consoante comina o art. 18 da Lei nº 8.987/95⁷. O instrumento, por sua vez, deverá estar acompanhado da minuta de contrato, podendo ainda prever o emprego de métodos alternativos de resolução de conflitos e exigência de garantia de proposta do licitante nos termos da legislação federal de licitações afeta ao tema.

O rito licitatório observará a legislação vigente sobre licitações e contratos administrativos, amparando-se nas disposições e possibilidades acerca do julgamento dispostas no art. 12 da Lei nº 11.079/04. Nesse ponto, destaca-se que o edital sempre deverá definir a forma de apresentação das propostas econômicas, essenciais e inerentes à toda PPP.

Integrando a fase preparatória da licitação, é importante destacar ainda a relevância dos estudos de viabilidade, requisito previsto no art.18, inciso V da Lei 8.987/95 e no art. 11, inciso II, do Marco de Saneamento, bem como a produção de parecer jurídico ao final da fase em comento, que deverá apreciar o processo licitatório conforme critérios objetivos prévios de atribuição de prioridade, além dos elementos indispensáveis à contratação e com exposição dos pressupostos de fato e de direito levados em consideração na análise jurídica.

Nessa linha de raciocínio, mister dizer também que, previamente ao edital de licitação, ainda na fase preparatória, o poder concedente publicará ato justificando a conveniência da concessão ou permissão, que deverá caracterizar o objeto, área e prazo da concessão, fazendo jus ao princípio da motivação, conforme orienta o art. 5º da Lei nº 8.987/95.

Por fim, a submissão da Minuta de Edital e de Contrato à prévia audiência e consulta pública é condição obrigatória fixada para as concessões que tenham como objeto serviços de saneamento básico, nos moldes do art. 11, inciso IV da Lei nº 11.445/07. Tratando-se especificamente acerca de Parcerias Público-Privadas, deverá ser respeitado o procedimento previsto no art. 10, inciso VI da Lei nº 11.079/04, qual seja, publicação dos respectivos documentos na imprensa oficial, em jornais de grande circulação e por meio eletrônico, informando a justificativa para a contratação, a identificação do objeto, o prazo de duração do contrato, seu valor estimado e

⁷ Por força do disposto no art. 11 da Lei Federal nº 11.079/04, o instrumento convocatório observará, no que couber, os §§ 3º e 4º do art. 15, os arts. 18, 19 e 21 da Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995.

fixando-se prazo mínimo de 30 (trinta) dias para recebimento de sugestões, cujo termo dar-se-á pelo menos 7 (sete) dias antes da data prevista para a publicação do edital.

Este período constitui importante instrumento de promoção à participação popular, pelo qual o Poder Público poderá avaliar a completude e a coerência do Edital e seus anexos. Para além da adequação, da exequibilidade e dos critérios de aceitação, a consulta pública propicia o diálogo com os parceiros privados interessados e com a sociedade civil, na busca de soluções e sugestões para as demandas sociais de toda ordem. Assim, possibilita a troca de informações com o administrador público, garantindo que o cidadão possa de fato exercer uma efetiva influência junto à Administração no que diz respeito ao objeto da licitação e na formulação das regras e demais exigências constantes no edital.

4.2.2 Condições Específicas de Validade da Delegação dos Serviços Públicos de Manejo de Resíduos Sólidos, Manutenção de Áreas Verdes e Limpeza Urbana no Município de Catalão/GO

A) Do Plano de Saneamento Básico

A Lei de Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico, Lei Federal nº 11.445/2007, preconiza a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) como importante ferramenta de planejamento direcionada a estruturar e implementar um sistema de saneamento básico local abrangente e eficaz, balizado pelos princípios da universalidade e do controle social. Portanto, nos termos do art. 2º do Decreto nº 7.217/2010, o PMSB se incumbe de identificar, qualificar, quantificar, organizar e orientar todas as ações, públicas e privadas, por meio das quais os serviços públicos de saneamento básico deverão ser prestados.

Nessa via de raciocínio, será o PMSB o responsável por definir objetivos e metas, diretrizes e estratégias, bem como as ações de saneamento básico necessárias, não perdendo de vista a avaliação constante da eficiência e eficácia das ações programadas, podendo, inclusive, propor soluções graduais e progressivas.

Nesse espectro, o Plano de Saneamento Básico é condição para que os municípios possam tanto: (i) celebrar contratos que tenham por objeto a prestação de serviços públicos de saneamento básico, nos termos do art. 11, inciso I, da Lei Federal nº 11.445/2007; quanto (ii) acessar, após 31 de dezembro de 2022, recursos orçamentários da União ou recursos de financiamentos geridos ou administrados por órgão ou entidade da administração pública federal destinados a

serviços de saneamento básico, nos termos da redação dada pelo Decreto Federal nº 10.203/2020.

É de se perceber, por suposto, que a validade do instrumento contratual firmado entre as partes, *in casu*, Poder Concedente e Concessionária, é condicionada à observância das formalidades prescritas em lei. Logo, denota-se que a existência de Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) é condição indispensável para a contratualização válida entre o ente municipal e terceiros e, conseqüentemente, para o sucesso da concessão. Na hipótese, enfatiza-se que o processo de elaboração e revisão do plano de saneamento básico deverá prever sua divulgação em conjunto com os estudos que os fundamentarem, o recebimento de sugestões e críticas por meio de consulta ou audiência pública e, quando previsto na legislação do titular, análise e opinião por órgão colegiado, nos termos do art. 51 do Marco Regulatório do Saneamento Básico.

Nesse ínterim, foi observada a presença de Plano Municipal de Saneamento Básico devidamente atualizado⁸ no âmbito municipal, bem como sua devida aprovação⁹, pela Lei Municipal nº 4.115 de 17 de agosto de 2023, podendo a análise prosseguir aos demais aspectos da validade jurídica para a concessão dos serviços.

B) Das normas de regulação

Ainda tendo em vista os pressupostos de validade, é relevante frisar que caberá aos municípios delegatários contar com normas de regulação que prevejam os meios para o cumprimento da Lei de Diretrizes Nacional Para o Saneamento Básico (Lei Federal nº 11.445/07), inclusive designando entidade de regulação e fiscalização.

Cumprido salientar ainda que, nos casos de serviços de saneamento prestados especialmente por contratos de concessão, as sobreditas normas de regulação deverão conter elementos necessários para que se atinja a validade do contrato, conforme exigência imposta pelo art. 11, §2º da Lei nº 11.445/07. Dentre tais elementos, destacam-se:

⁸ Nos termos do art. 19, § 4º, da Lei Federal 11.445/2007. O prazo de vigência do PMSB segundo redação dada pela Lei Federal 14.026/2020 é de 10 anos.

⁹ Nos termos do art. 19, § 1º, da Lei Federal 11.445/2007. A referida aprovação poderá ser instituída por meio de “atos dos titulares”, indicando a possibilidade de homologação por decreto do órgão executivo municipal ou por meio de ato legislativo da assembleia municipal. No caso do município de Catalão, o Plano de Saneamento foi devidamente aprovado pela Lei Municipal nº 4115, de 17 de agosto de 2023.

- Autorização para contratação dos serviços, indicando os respectivos prazos e a área a ser atendida;
- Inclusão, no contrato, das metas progressivas e graduais de expansão dos serviços, de qualidade, de eficiência e de uso racional dos recursos naturais, em conformidade com os serviços a serem prestados;
- Prioridades de ação, compatíveis com as metas estabelecidas;
- Hipóteses de intervenção e de retomada dos serviços;
- Condições de sustentabilidade e equilíbrio econômico-financeiro da prestação dos serviços, em regime de eficiência
- Mecanismos de controle social nas atividades de planejamento, regulação e fiscalização dos serviços.

Em primeiro lugar, faz-se necessária a autorização para contratação dos serviços, aspecto este que será abordado adiante. No ponto de destaque, frise-se que a mencionada autorização deverá vir acompanhada de **delimitação temporal e geográfica** da concessão.

Por sua vez, as **metas progressivas e graduais de expansão dos serviços**, de qualidade, de eficiência e de uso racional dos recursos naturais estão alinhadas com os princípios fundamentais dos serviços públicos de saneamento introduzidos pelo Marco Legal do Saneamento Básico, dentre os quais a universalização do acesso e efetiva prestação do serviço, conservação dos recursos naturais e proteção do meio ambiente, eficiência e sustentabilidade econômica.

Tais metas, a serem estipuladas em contrato, devem estar em consonância, inclusive, aos parâmetros preconizados pela Lei nº 11.445/07, visando garantir o atendimento de 99% (noventa e nove por cento) da população com água potável e de 90% (noventa por cento) da população com coleta e tratamento de esgotos até 31 de dezembro de 2033.

Assim, visando garantir não somente a expansão dos serviços de saneamento, mas também que a expansão seja acompanhada da elevação da qualidade e da eficiência dos serviços prestados, é de suma relevância que as metas propostas estejam em simetria com as **prioridades de ação**, que deverão ser delimitadas e reguladas por cada município.

Em prosseguimento, outro elemento essencial na análise de validade contratual aqui traçada diz respeito às **hipóteses de intervenção e retomada dos serviços**, devendo estas serem estipuladas por normas de regulação. Estão associadas às situações de descumprimento do

contrato pela concessionária, em que pese não se restrinjam a elas e, de forma geral, são também previstas na própria Lei Orgânica do Município.

As normas de regulação deverão encampar ainda os **aspectos econômicos e financeiros** que perpassam os serviços de saneamento em âmbito local, versando acerca do sistema de remuneração, da sistemática de reajustes e revisões e da política de subsídios, pontuando as principais formas de custeio da prestação dos serviços, suas fontes alternativas e mecanismos de correção de preços.

Por fim, em homenagem ao **princípio do controle social**, tem-se como condições indispensáveis à validade do contrato, normas de regulação que assegurem a participação da sociedade civil no planejamento, regulação e fiscalização dos serviços. Como marco principal desse aspecto, cita-se a criação de órgãos colegiados de caráter consultivo e deliberativo que tenham o condão de primordialmente fiscalizar a execução da política municipal de saneamento básico.¹⁰

Destarte, cabe à municipalidade, exercendo o poder legislativo e regulamentar, direta ou indiretamente¹¹, contar com as sobreditas normas de regulação abarcando os aspectos supramencionados, tendo em vista que tais normas atuam como verdadeiro pressuposto de validade do contrato de concessão a ser desenvolvido. Destaca-se, pois, que a regulação em

¹⁰ Cabe lembrar que a função de regulação será desempenhada por entidade de natureza autárquica, dotada de independência decisória e autonomia administrativa, orçamentária e financeira (art. 21 da Lei nº 11.445/07). Sendo que terá como objetivo estabelecer normas sobre a adequada prestação dos serviços, sobre a expansão e qualidade, além de definir tarifas que assegurem o equilíbrio econômico-financeiro bem como a modicidade tarifária (art. 22, incisos I e IV). Assim, observadas as diretrizes já determinadas pela ANA, em conformidade com a competência que lhe foi atribuída pelo art. 4º-A da Lei 9984/00, às agências reguladoras editarão normas relativas às dimensões técnicas, econômicas e sociais da prestação dos serviços, incluindo I - padrões e indicadores de qualidade da prestação dos serviços; II - requisitos operacionais e de manutenção dos sistemas; III - as metas progressivas de expansão e de qualidade dos serviços e os respectivos prazos; IV - regime, estrutura e níveis tarifários, bem como os procedimentos e prazos de sua fixação, reajuste e revisão; V - medição, faturamento e cobrança de serviços; VI - monitoramento dos custos; VII - avaliação da eficiência e eficácia dos serviços prestados; VIII - plano de contas e mecanismos de informação, auditoria e certificação; IX - subsídios tarifários e não tarifários; X - padrões de atendimento ao público e mecanismos de participação e informação; XI - medidas de segurança, de contingência e de emergência, inclusive quanto a racionamento; XIII - procedimentos de fiscalização e de aplicação de sanções previstas nos instrumentos contratuais e na legislação do titular; e XIV - diretrizes para a redução progressiva e controle das perdas de água. Com isso, deve-se destacar que restam para o município, no exercício direto do uso do poder legislativo e regulamentar, tratar da (i) autorização para a concessão dos serviços e (ii) hipóteses de intervenção e retomada do serviço concedido.

¹¹ Com isso, nos referimos ao fato de que a competência regulatória de certas normas, como, por exemplo, as condições de sustentabilidade do equilíbrio econômico-financeiro da prestação dos serviços, incluindo a composição de taxas e tarifas, a sistemática de reajustes e revisões, entre outros, são atribuídos à Agência Reguladora, desonerando o dever de regulamentação do ente municipal.

lume deverá estar alinhada às diretrizes nacionais impostas pela Lei Federal nº 11.445/07, prevendo as principais nuances do saneamento básico em âmbito local.

Frise-se, por oportuno, que muitos desses temas são traçados, geralmente, pela Política Municipal de Saneamento Básico, sem prejuízo da possibilidade de disposição em normas esparsas. Não obstante, a maior parte deles é de competência da Agência Reguladora. Ou seja, a maior parte dos temas regulatórios supracitados serão satisfeitos por regulamentos da administração pública indireta. Senão vejamos, em observância ao Marco Regulatório do Saneamento Básico:

- **“Inclusão, no contrato, das metas progressivas e graduais de expansão dos serviços, de qualidade, de eficiência e de uso racional dos recursos naturais, em conformidade com os serviços a serem prestados”**: Por expressão do art. 23, inciso III, tais normas regulatórias foram atribuídas à entidade reguladora. Ainda que, no que pese o Contrato de Concessão, deverá prever as referidas metas e qualidade especificadas no PMSB.
- **“Prioridades de ação, compatíveis com as metas estabelecidas”**: Por força do inciso I, II e VII do art. 23, foi estabelecido à agência reguladora, uma vez que a estipulação de padrões e indicadores de qualidade, o estabelecimento de requisitos técnicos para operar e realizar a manutenção, bem como a avaliação dos resultados, acabam por resumir o plano de trabalho para o estabelecimento de prioridades de ação visando o atingimento das metas.
- **“Condições de sustentabilidade e equilíbrio econômico-financeiro da prestação dos serviços, em regime de eficiência, incluindo disposições sobre: a) sistema de cobrança e composição de taxas, tarifas e outros preços públicos; b) sistemática de reajustes e de revisões de taxas, tarifas e outros preços públicos; e c) política de subsídios”**: Por força do art. 23, incisos IV e IX, é competência regulamentar da agência reguladora.
- **“Mecanismos de controle social nas atividades de planejamento, regulação e fiscalização dos serviços”**: Os mecanismos de participação social, por sua vez, foram atribuídos como competência regulatória da agência reguladora no inciso X, ao versar sobre a “participação do público”.

Sendo assim, resta certificar, no âmbito municipal, a existência de autorização para contratação dos serviços, indicando os respectivos prazos e a área a ser atendida e regulamentação acerca das hipóteses de intervenção e de retomada dos serviços. Cabe lembrar, não obstante, que tais hipóteses ganharam tratamento no Capítulo IX, “DA INTERVENÇÃO”, arts. 32 a 34 da Lei

8.987/95, que incidirá necessariamente sobre os serviços concedidos no âmbito municipal, satisfazendo a exigência até que posterior regulamentação seja criada. Além disso, quando trata da extinção da concessão em seu Capítulo X, a referida lei trata da encampação, considerada a retomada dos serviços pelo poder concedente. Portanto, tendo recebido tratamento legislativo, resta sua regulamentação no contrato de concessão. Sendo assim, trataremos estritamente da necessidade de **autorização** adiante.

No ponto de destaque, podemos observar que o ordenamento jurídico municipal conta com o ato autorizativo na forma de Lei Complementar Municipal, nº 4.114 de 17 de agosto de 2023 (Dispõe sobre o Programa Municipal de Parcerias Público-Privadas e Concessões do Município de Catalão/GO e dá outras providências), como veremos mais abaixo no tópico específico referente à autorização. Antes, não obstante, tratemos da agência reguladora e fiscalizadora.

B.1) Da necessidade de designação da entidade de regulação e fiscalização

Toda concessão de serviços públicos, essenciais ou não, impõem ao delegante, enquanto titular, o ônus de fiscalizar e regulamentar o cumprimento das obrigações, metas e indicadores de desempenho. Com razão, o Marco Regulatório do Saneamento Básico impôs aos titulares a exigência de universalização e efetiva prestação do serviço, exigência essa consagrada em princípio basilar.

Quanto ao tema, a Lei Federal nº 8.987/95 estipula como incumbência do Poder Concedente a fiscalização permanente dos serviços públicos concedidos, que ainda estão sob a sua titularidade. Na dicção do dispositivo:

“Art. 29. Incumbe ao poder concedente:
I - regulamentar o serviço concedido e **fiscalizar permanentemente** a sua prestação;”

Nessa toada, importante destacar que o referido posicionamento, consolidado nos artigos 29 e 30 da Lei de Concessões, segundo os quais o **Poder Concedente detém a obrigação indelegável de fiscalizar permanentemente a concessão**, por força da lei das PPPs - Lei Federal nº 11.079/04 -, aplica-se também às concessões especiais regulamentadas por este instrumento. Vejamos o excerto:

“Art. 3º As **concessões administrativas** regem-se por esta Lei, aplicando-se-lhes adicionalmente o disposto nos arts. 21, 23, 25 e **27 a 39 da Lei nº 8.987**, de 13 de fevereiro de 1995, e no art. 31 da Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995. (Regulamento)

§ 1º As **concessões patrocinadas** regem-se por esta Lei, **aplicando-se-lhes subsidiariamente o disposto na Lei nº 8.987**, de 13 de fevereiro de 1995, e nas leis que lhe são correlatas. (Regulamento)

§ 2º As **concessões comuns** continuam **regidas pela Lei nº 8.987**, de 13 de fevereiro de 1995, e pelas leis que lhe são correlatas, não se lhes aplicando o disposto nesta Lei.

§ 3º Continuam regidos exclusivamente pela Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, e pelas leis que lhe são correlatas os contratos administrativos que não caracterizem concessão comum, patrocinada ou administrativa.”

Nesse sentido, o contrato de concessão que tenha por objeto a prestação de serviços públicos de saneamento básico, apenas se dará como válido nos casos em que o ente municipal disponha de norma regulatória que **designa¹² entidade de regulação e fiscalização**. Extrai-se tal entendimento da interpretação conjugada dos arts. 8º, §5; 9º, inciso II; 11, inciso III e 21 a 27, ambos da Lei nº 11.445/07.

Nesse norte, faz-se essencial, para a desenvoltura dos projetos de saneamento básico almejados, a institucionalização de entidade reguladora integrante da Administração Pública Indireta, seja municipal ou estadual, e que atue pautando-se na independência financeira, decisória, administrativa e orçamentária. Frise-se, portanto, que tais entidades supracitadas objetivam auxiliar na prestação de serviços de qualidade. Todavia, voltam-se também a padronizar e normalizar a referida prestação, avaliando questões atinentes à pauta financeira e econômica.

Observamos que o município já instituiu, em sua estrutura administrativa, agência reguladora própria, instituída pela Lei Complementar Municipal nº 4.113, de 17 de agosto de 2023 e denominada Agência Reguladora de Catalão - ARCAT, dotada de competência para a regulação

¹²Lei 11.445/07, art. 23, § 1º “A regulação da prestação dos serviços públicos de saneamento básico poderá ser delegada pelos titulares a qualquer entidade reguladora, e o ato de **delegação** explicitará a forma de atuação e a abrangência das atividades a serem desempenhadas pelas partes envolvidas.” (sic). A expressão “delegação” é utilizada informalmente pelo legislador. Na doutrina, delegação implica a transferência da responsabilidade pela execução, já a outorga implica na transferência da titularidade de determinado poder. Como podemos observar no *caput* e incisos do art. 23 da mesma lei, a entidade fica inclusive responsável por editar normas referentes à avaliação de desempenho, segurança e procedimentos fiscalizatórios. Ainda, o art. 31 do decreto regulamentador determina que a fiscalização, atividade inerente ao exercício do poder de polícia, seja realizada pela entidade reguladora: “**As atividades administrativas de regulação, inclusive organização, e de fiscalização dos serviços de saneamento básico poderão ser executadas** pelo titular: I - **diretamente, mediante órgão ou entidade de sua administração direta ou indireta**, inclusive consórcio público do qual participe; ou II - **mediante delegação**, por meio de convênio de cooperação, **a órgão ou entidade de outro ente da Federação ou a consórcio público do qual não participe**, instituído para gestão associada de serviços públicos.” (sic). Ou seja, trata-se de transferência da competência fiscalizatória, caso de outorga. Razão pela qual reservou a lei a “delegação” da competência aos entes da federação, uma vez que seria vedada à entes de natureza jurídica privada.

dos serviços a serem concedidos, que ficará responsável pela regulação e fiscalização da prestação dos serviços públicos de saneamento básico municipal.

Portanto, desnecessária a designação de entidade reguladora, uma vez que o município já possui, em sua estrutura administrativa, agência com atribuições específicas para a fiscalização dos serviços públicos delegados no âmbito do ente.

C) Da autorização para contratação dos serviços

No que se refere à autorização para a contratação dos serviços, dispõe a Lei Federal nº 9.074/95, que estabelece normas para outorga e prorrogações das concessões e permissões de serviços públicos:

“Art. 2º É vedado à União, aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios executarem obras e serviços públicos por meio de concessão e permissão de serviço público, sem lei que lhes autorize e fixe os termos, **dispensada a lei autorizativa nos casos de saneamento básico e limpeza urbana** e nos já referidos na Constituição Federal, nas Constituições Estaduais e nas Leis Orgânicas do Distrito Federal e Municípios, observado, em qualquer caso, os termos da Lei no 8.987, de 1995.”

Ora, em regra exige-se a Lei autorizativa, no entanto foi dispensada para o saneamento básico tendo em vista a essencialidade da concessão para a prestação dos serviços na realidade técnica e econômica brasileira. Não obstante, o art. 11, § 2º, inciso I da Lei nº 11.445/07 ainda exige que exista alguma forma de autorização. Portanto, tal ato pode tomar a forma de ato administrativo, como decreto autorizativo, ou Lei autorizativa, uma vez que foi facultado ao administrador público a escolha do caminho, segundo sua conveniência.

Em que pese a exigência de autorização, o município já possui o referido ato autorizativo, mais especificamente, na Lei Complementar Municipal nº 4.114, de 17 de agosto de 2023 (art. 7º, inciso III). Sendo, portanto, desnecessário promulgar novo ato legislativo sobre o tema.

D) Aprovação dos Estudos e Modelagem

Exigência implícita, não destacada acima, de importante impacto sobre o projeto é o procedimento de aprovação dos estudos e da modelagem que foi autorizada pelo Município. Com fundamento no art. 21 da Lei 8.987/95 o referido ato autorizativo tem por condão permitir que o particular elabore os estudos e modelagem por sua própria conta e risco. A aprovação, por sua vez, é a declaração que os estudos recebidos serão efetivamente utilizados pela administração pública. Para tanto, não obstante, verificou-se a mobilização de uma equipe da

prefeitura, que acompanhou o projeto de perto desde o princípio, que ficará responsável por aprovar os estudos, junto ao Chefe do Poder Executivo, que encaminhará para a publicação.

No caso do Município de Catalão/GO, os estudos de viabilidade e modelagem licitatória-contratual deverão ser devidamente aprovados, em reunião do Conselho Gestor de Parcerias e Concessões, instituído pelo Decreto nº 2238, de 31 de agosto de 2023 (Institui e Regulamenta o Conselho Gestor de Parcerias), no estrito exercício das competências inerentes ao acompanhamento do projeto.

Os membros do Conselho Gestor de Parcerias, por sua vez, encontram-se devidamente nomeados pela Portaria nº 835, de 31 de agosto de 2023 (Nomeia os membros para compor o Conselho Gestor de Parcerias - CGP).

Lei Municipal de Parcerias e Concessões

Em que pese a existência de normas no plano federal que regulem a estruturação de Concessões Comuns e Parcerias Público-Privadas, constitui-se de suma importância, no âmbito municipal, a instituição de legislação específica que regule as normas federais que versam sobre as parcerias em destaque. Isso pois, foram estipuladas tão somente normas de caráter geral, balizadoras dos ritos, procedimentos e aspectos principais quanto à cada modelo de parceria. Nesse viés, tem-se reforçada a necessidade de complementação legislativa do município, mediante lei específica capaz de prever as principais peculiaridades e especificidades de projetos de concessão a serem praticados a nível local.

No ponto de saliência, a instituição de Programa Municipal de Parcerias (PMP) traz como vantagens o fato de já englobar a autorização para a concessão dos serviços incluindo prazo e área geográfica que, como visto anteriormente, é requisito de validade imposto para a delegação do objeto almejado.

No que diz respeito à eventuais atos normativos municipais existentes acerca de Parcerias, constatou-se que há legislação em vigor na alçada municipal que trata sobre as normas gerais e regramento específico para a estruturação, licitação e contratações de Parcerias, pela Lei Complementar Municipal nº 4.114, de 17 de agosto de 2023. Ou seja, encontra atualizada a regulamentação, na esfera municipal, referente aos permissivos e disposições contidas nas Leis

Federais nº 8.987/95, 11.079/04, 13.019/04, 11.445/07, 14.133/21 e suas atualizações. Sendo assim, não há necessidade de inovação legislativa.

4.2.3 Normativas e Posicionamentos do Tribunal de Contas dos Municípios de Goiás

No que diz respeito ao Controle Externo sobre os Municípios do Estado de Goiás, este dar-se-á por meio da Egrégia Corte do Tribunal de Contas dos Municípios de Goiás (“TCM/GO”), no uso de suas atribuições legais e regimentais, com fundamento no art. 80 da Constituição Estadual, no art. 3º da Lei Estadual nº 15.958/07 (Lei Orgânica do TCM/GO) e no art. 3º do Regimento Interno do TCM/GO. Essa corte tem como competência apreciar e emitir parecer prévio nas contas anuais de governo prestadas pelo Chefe do Poder Executivo municipal, exercer a fiscalização contábil, financeira, orçamentária, operacional e patrimonial das prefeituras e câmaras municipais e demais entidades instituídas e mantidas pelo Poder Público Municipal e julgar as contas municipais, dentre outras.

Analisou-se inicialmente a Resolução Normativa (“RN”) nº 073/09, a qual institui o Regimento Interno do Tribunal de Contas dos Municípios do Estado de Goiás, fixando exigências para a fiscalização dos municípios goianos, aplicáveis ao projeto em elaboração.

A respeito da referida RN nº 073/09, evidencia-se, a partir do art. 10, que a competência de deliberar sobre matéria de concessão de serviço público está atribuída ao Tribunal Pleno, o qual é composto por sete conselheiros, além de um membro do Ministério Público de Contas.

Quanto ao processo de fiscalização contábil, financeira, orçamentária, operacional e patrimonial das unidades dos Poderes Municipais e das entidades da administração indireta, inclusive das fundações e sociedades instituídas e mantidas pelo Poder Público Municipal, esta é matéria de deliberação do Tribunal de Contas, como previsto no artigo 180 da RN nº 73/09.

Nesta toada, serão examinados os atos que resultem em receita ou despesa praticados pelos jurisdicionados, conforme determina o Art. 187:

Art. 187. Para assegurar a eficácia do controle e para instruir a apreciação e o julgamento das contas, o Tribunal efetuará a fiscalização dos atos de que resultem receita ou despesa praticados pelos responsáveis sujeitos à sua jurisdição, competindo-lhe, em especial:

I – acompanhar, mediante o envio pelos órgãos das administrações direta e indireta, inclusive das fundações, fundos e sociedades instituídas e mantidas pelo Poder Público, e pela Câmara Municipal:

b) os editais de licitação, os contratos, os convênios, os termos de parceria, acordos ou ajustes, ou outros instrumentos congêneres, na forma de ato normativo do Tribunal; (grifo nosso)

No que tange ao processo de submissão dos documentos, este é disciplinado pela Instrução Normativa (IN) nº 12/18 e sua atualização de nº 10/19, ambas normativas do TCM/GO. O processo é feito por intermédio de um Sistema Web, denominado Construtor de Layouts e Regras (COLARE), o qual, por sua vez, é formado por um conjunto de aplicações, disponibilizando o envio de dados, usando um sistema único de controle de acesso e permissões, possibilitando o controle da Corte no que toca à fiscalização, apreciação e julgamento das matérias de sua competência.

O sistema irá funcionar como um local no qual os responsáveis devem submeter, de maneira totalmente *online*, os documentos elencados referentes à licitação para controle do Tribunal, nos prazos estipulados para remessa, conforme dispõe o Artigo 3º da IN nº 12/2018:

Art. 3º Deverão ser enviados e homologados via plataforma COLARE ao Tribunal de Contas dos Municípios do Estado de Goiás:

I – Em até 3 (três) dias úteis a contar da publicação oficial, os dados dos layouts a seguir:

a) Licitação Fase I;

b) Dispensa;

c) Adesão Registro Preços;

d) Contrato Inicial;

e) Contrato Aditivo;

f) Contrato Rescisão.

(...)

II – Em até 3 (três) dias úteis a contar da data do evento, os dados dos layouts a seguir:

a) Licitação Fase 2;

b) Situação Procedimento.

§ 1º Antes do envio dos arquivos mencionados incisos I e II do caput e sempre que houver alteração da legislação, deverá ser enviado o layout REG_LICITAÇÃO (Regulamentação Municipal das Licitações).

§ 2º Os layouts desta seção estarão disponíveis no endereço eletrônico www.tcm.go.gov.br, consultáveis pelo sistema COLARE-doc.

§ 3º As Atualizações dos layouts desta seção serão realizadas pelo Tribunal e serão comunicadas aos jurisdicionados via Portal do TCMGO (www.tcm.go.gov.br).

Destaque-se a necessidade de submissão dos documentos referentes à “Licitação fase 1”, referente ao edital e seus anexos, à “Licitação fase 2”, referente à ata de sessão pública, e ao “Contrato Inicial”, referente ao instrumento contratual devidamente assinado com a prestadora de serviço vencedora. Resta claro, também, o dever de se submeter ao controle do TCM/GO os eventuais aditivos contratuais.

O acesso ao COLARE é disponibilizado no próprio portal do Tribunal de Contas dos Municípios de Goiás, estando situado na aba de fiscalização, onde se encontra um breve passo a passo de acesso para terceiros pré-cadastrados.

Nesse sentido, afigura-se imprescindível o cumprimento dos requisitos determinados pelo TCM/GO para exercício de controle sobre licitações em geral, por meio da remessa dos documentos nos prazos acima destacados.

Ademais, não obstante esse procedimento ser estipulado para todas as licitações, a observância dessas determinações da colenda Corte de Contas se faz ainda mais importante em se tratando de contratação de Parcerias Público-Privadas, que são certames de grande monta e de alta relevância econômico-social, de forma que atraem, mais ainda, a participação dos órgãos de controle externo na consecução do projeto.

Ainda, cumpre alertar que o descumprimento da remessa dessas informações pode levar à aplicação de sanções, em razão da sonegação de documentos nos prazos pré-estabelecidos, o que está previsto no art. 188, inciso II, da RN nº 73/09. Está disposto que, caso haja o vencimento desses prazos sem o cumprimento das regras, os incisos XII e XII do art. 47 da Lei Orgânica do TCM-GO estipulam possibilidade de aplicação de sanção pecuniária de dez a cinquenta por cento de R\$ 10.000,00 (dez mil reais), caso haja sonegação de processo, documento ou informação, em auditoria ou inspeção realizada pelo Tribunal, ou de um a cinco por cento de R\$ 10.000,00 (dez mil reais), caso haja o atraso injustificado no encaminhamento de documentos e/ou informações solicitadas pelo Tribunal.

Por fim, para que sejam cumpridas todas as regras atinentes a licitação e contratos, o que conferirá maior segurança jurídica à contratação da Parceria Público-Privada, recomenda-se ao Município a submissão, ao TCM/GO, dos documentos elencados no Sistema COLARE, nos prazos previstos no art. 3º da IN nº 12/2018, para que o Tribunal, querendo, participe da fase de diálogo público relativa ao projeto e exerça sua função controladora, com o fito da boa concepção do projeto que ora está sendo estruturado.

4.3 MODELAGEM LICITATÓRIA-CONTRATUAL

A Modelagem Licitatória-Contratual consiste no conjunto de procedimentos que constituem os documentos de natureza técnica, econômica e jurídica compostos pelos ritos, normas e obrigações da concorrência pública e da contratação de vencedor do certame licitatório. No âmbito do saneamento básico, elaborar a Modelagem Licitatória-Contratual significa preparar a documentação pertinente, contendo todas as informações técnicas necessárias bem como todas as regras e procedimentos do processo de concorrência que levará à delegação dos serviços de Manejo de Resíduos Sólidos, Manutenção de Áreas Verdes e Limpeza Urbana.

A documentação que compõe a licitação, por sua vez, pode ser dividida entre os documentos de natureza referencial e aqueles de natureza vinculativa. Os documentos de natureza referencial se prestam ao importante papel de auxiliar os concorrentes a apresentarem suas propostas para o Município, bem como estipular os critérios pelos quais as propostas serão selecionadas e os concorrentes habilitados. Por outro lado, os documentos de natureza vinculativa são aqueles que efetivamente indicam as obrigações, direitos, prerrogativas, procedimentos e formas de pagamento que serão de observância obrigatória quando da celebração do Contrato de Concessão entre o Poder Concedente e a Concessionária.

É importante ressaltar que nem todos os documentos de natureza vinculativa estarão presentes na modelagem contratual, uma vez que parte deles são elaborados pela própria concessionária durante o processo de concorrência, i.e., os concorrentes, com referência nos modelos referenciais, irão elaborar, cada um, sua proposta técnica econômica que passará a integrar o Contrato de Concessão, caso celebrado.

Isto posto, no presente item serão demonstradas, de forma fundamentada e motivada, as principais características e escolhas a serem adotadas pelo conjunto de documentos que compõem o procedimento licitatório e de assinatura do contrato de concessão. Para tanto, discutiremos questões atinentes às Modalidades de Licitação, critérios de julgamento, sistema de remuneração pela cobrança dos serviços, tipos concessão, procedimento de seleção e contratação do verificador independente, além de outros tópicos pertinentes.

4.3.1 Modalidade de Licitação

A Constituição Federal determina, por meio do parágrafo único do art. 175, que o regime de concessão será disposto por lei. A Lei nº 8.666/93, por sua vez, dispõe no art. 2º que as concessões serão necessariamente precedidas de licitação, ressalvadas apenas as hipóteses de dispensa e inexigibilidade previstas em lei. Portanto, a fim de que concessões sejam realizadas pelo ente público, é fundamental que seja realizada licitação segundo a modalidade adequada para o serviço em questão.

Segundo a lei de licitações, são modalidades de licitação a concorrência, a tomada de preços, o convite, o concurso e o leilão¹³. Especificadas as modalidades licitatórias, é relevante frisar que as concessões de saneamento básico contam com serviços técnicos de engenharia de alto valor e complexidade, demandando capacidade intelectual nas áreas administrativa, econômica e jurídica. Sendo assim, faz-se necessário entender qual modalidade de licitação melhor se aplica a tal natureza segundo a legislação vigente.

O Art. 23 da Lei nº 8.666/93 prevê que o procedimento de concorrência seja obrigatório para as contratações envolvendo valores de grande vulto. Para as obras e serviços de engenharia, determinou o diploma que valores acima de R\$1.500.000,00 (um milhão e quinhentos mil reais) devem necessariamente ser realizados por concorrência. Esta não é, contudo, a única exigência.

¹³ Capítulo II da Licitação Seção I; Das Modalidades, Limites e Dispensa. 22. lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993.

Independentemente do valor do negócio, em razão da natureza do objeto, a concorrência é obrigatória na celebração de determinados contratos por conta da importância a elas atribuídas¹⁴, como no caso dos contratos de concessão de serviços públicos.

Regulamentada pela Lei nº 8.987/95, na concessão de serviços públicos ocorre a contratação de empresa pela Administração Pública em cujo contrato existe a previsão de um sistema de remuneração subsidiado prioritariamente pelos usuários do serviço. O Art. 2º da lei não deixou de prever a modalidade de licitação para a contratação:

Art. 2º Para os fins do disposto nesta Lei, considera-se:

II - **concessão de serviço público**: a delegação de sua prestação, feita pelo poder concedente, **mediante licitação, na modalidade concorrência ou diálogo competitivo**, a pessoa jurídica ou consórcio de empresas que demonstre capacidade para seu desempenho, por sua conta e risco e por prazo determinado;

III - **concessão de serviço público precedida da execução de obra pública**: a construção, total ou parcial, conservação, reforma, ampliação ou melhoramento de quaisquer obras de interesse público, delegados pelo poder concedente, **mediante licitação, na modalidade concorrência ou diálogo competitivo**, a pessoa jurídica ou consórcio de empresas que demonstre capacidade para a sua realização, por sua conta e risco, de forma que o investimento da concessionária seja remunerado e amortizado mediante a exploração do serviço ou da obra por prazo determinado;

Ora, como podemos observar, a Lei impôs ao regime da concessão a aplicação da modalidade de concorrência ou diálogo competitivo. Não é diferente o art. 10 da lei das Parcerias Público-Privadas (PPPs), Lei nº 11.079/2004, que determina do mesmo modo que serão as concessões administrativas e patrocinadas realizadas por meio da modalidade de concorrência ou diálogo competitivo. Diante do exposto, pode-se aduzir que a lei facultou ao administrador a escolha de duas diferentes modalidades de licitação.

O diálogo competitivo, por sua vez, é aplicável quando a Administração entende que determinado objeto enquadra-se em seu planejamento e representa o interesse público, no entanto não tem o conhecimento e a *expertise* necessária para elaborar o projeto, realizar a concorrência e fazer a contratação do parceiro privado, dada a complexidade dos processos. Assim, é instaurado um diálogo competitivo por meio do qual os próprios investidores irão sugerir e demonstrar possíveis soluções para atender às necessidades da Administração Pública.

¹⁴ A aplicação da modalidade de concorrência às contratações de maior relevância pública dá-se em razão do caráter mais amplo e procedimento mais rigoroso. CARVALHO, Matheus. 2021. p. 476.

Para tanto, é feita uma pré-seleção dos licitantes que irão colaborar junto ao poder público no esclarecimento das dúvidas relevantes, como a solução técnica mais adequada, os requisitos técnicos aptos a concretizar a solução já definida e a estrutura jurídica ou financeira do contrato, sendo que, ao final, serão feitas propostas, para serem julgadas segundo os critérios do instrumento convocatório. Tal estrutura de competição conta, portanto, com apoio técnico dos próprios licitantes interessados na licitação.

Assim, mais especificamente, pode-se dizer que a participação privada dos interessados na licitação diretamente na seleção da solução técnica mais adequada é tendenciosa por ser suspeita de selecionar solução mais interessante para o interesse privado do que para a população. Da mesma forma, quanto aos requisitos de habilitação definidos existe a possibilidade de se excluir empresas capazes que possuem, no entanto, menor poder de barganha nos diálogos competitivos, ainda que possam implantar os mesmos serviços. Quanto à estrutura jurídica ou financeira do contrato, a intervenção privada em cenário competitivo de diálogo caracteriza-se como a mais preocupante. Não por outro motivo, o instituto do PMI proibiu aos colaboradores que ofereçam os estudos capazes de estruturar a concessão de atuarem diretamente assessorando o procedimento licitatório.

A modalidade da **concorrência**, é aquela que melhor se adequa às concessões e Parcerias Público-Privadas na área de Saneamento Básico, em função das seguintes razões:

(i) Atualmente o Ordenamento Jurídico brasileiro reserva, diante da importância pública, da complexa natureza do objeto e dos vultosos valores envolvidos nas concessões de saneamento básico, apenas a modalidade de **concorrência e diálogo competitivo** para que o poder público possa realizar a licitação, em virtude do caráter mais amplo e dos procedimentos mais rigorosos das referidas modalidades.

(ii) Isto posto, o diálogo competitivo é reservado somente para as concorrências que adotaram como legislação aplicável a Lei nº 14.133/21 (lei de licitações que divide sua vigência com a 8.666/93, ainda a critério da Administração Pública sobre qual procedimento adotar), o que não é o presente caso. Todavia, propõe modalidade que representa a evolução do instituto do PMI que já vinha sendo adotado, mas cujos resultados deixaram muito a desejar.

(iii) Segundo este novo modelo, as necessidades técnicas da administração pública serão solucionadas mediante seleção prévia dos licitantes que poderão contribuir para: a **solução técnica mais adequada**, os **requisitos técnicos aptos a concretizar a solução já definida** e a **estrutura jurídica ou financeira do contrato**.

(iv) No entanto, a participação privada dos interessados na licitação diretamente nas necessidades do *item (iii)* mostram-se, a princípio, tendenciosas e carregadas dos mesmos vícios do PMI.

Portanto, recomenda-se que as licitações atinentes à concessão dos serviços públicos de saneamento básico observem o tradicional modelo de concorrência.

4.3.2 *Critério de Julgamento*

Os critérios de julgamento estão vinculados aos “Tipos de Licitação” e não devem ser confundidos com as “Modalidades de Licitação”¹⁵, que se relacionam com a estrutura procedimental.

Tais critérios são definidos pelo art. 45 e seguintes da Lei nº 8.666/93, podendo ser divididos em “menor preço”, “maior desconto”, “melhor técnica ou conteúdo artístico”, “técnica e preço”, “maior retorno econômico” e “maior lance”, a depender da legislação aplicada.

a) Menor Preço

A seleção da proposta é feita pela apresentação do menor preço. No entanto, aplica-se apenas quando o produto pretendido pela administração não tiver característica especial ou quando a característica especial for definida como requisito mínimo para a contratação.¹⁶ Sob o critério de menor preço, encontra-se também o critério “menor valor da contraprestação”, em conformidade com o art. 12, inciso ii, alínea “a”, da Lei nº 11.079/04.

b) Maior Desconto

¹⁵ CHENISK, Diego Ari *Distinção entre modalidade e tipo de licitação*. Disponível em: de <<https://www.migalhas.com.br/depeso/67167/distincao-entre-modalidade-e-tipo-de-licitacao>> , visitado em: 27 de março de 2021.

¹⁶ CARVALHO, Matheus. Manual de Direito Administrativo. Editora Juspodivm, 2021. 9ªed. p. 570.

No Edital de licitação é fixado preço global, ao qual os licitantes irão apresentar propostas com desconto entre as quais será selecionada a com maior deságio. Cabe ressaltar que o referido desconto deverá ser estendido aos eventuais termos aditivos. Pode-se pensar, por exemplo, o maior desconto sobre tarifa proposta para exploração econômica dos serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos.¹⁷

c) Melhor Técnica ou Conteúdo Artístico

Tal tipo de licitação tem por critério de escolha a qualidade do produto ou serviço a ser oferecido pelo contratado. Assim, serão avaliadas apenas as propostas técnicas ou artísticas, sendo que o valor deverá ser previamente estipulado pela administração. Ademais, no critério em análise, o edital deverá definir o prêmio ou a remuneração que será atribuída aos vencedores, podendo tal tipo ser estendido também a projetos de natureza técnica, científica ou artística.^{18/19}

d) Técnica e Preço

Este critério de julgamento, uma vez estipulado, obriga a consideração não apenas da proposta técnica como também da proposta econômica ou comercial. Para tanto, será necessária previsão de métricas objetivas de ponderação entre as propostas de natureza técnica e econômica, atribuindo-se-lhes notas pelas quais os licitantes serão avaliados.²⁰

Pode ser utilizado em contratações para:

1. Serviços técnicos especializados de natureza predominantemente intelectual, caso em que o critério de julgamento de técnica e preço deverá ser preferencialmente empregado;
2. Serviços majoritariamente dependentes de tecnologia sofisticada e de domínio restrito, conforme atestado por autoridades técnicas de reconhecida qualificação;
3. Bens e serviços especiais de tecnologia da informação e de comunicação;
4. **Obras e serviços especiais de engenharia;**
5. Objetos que admitam soluções específicas e alternativas e variações de execução com repercussões significativas e concretamente mensuráveis sobre sua qualidade, produtividade, rendimento e durabilidade, quando essas soluções e variações puderem ser adotadas à livre escolha dos licitantes conforme critérios objetivamente definidos no edital de licitação. (CARVALHO, Matheus. 2021)

¹⁷ Idem, p. 571

¹⁸ Idem, p. 571

¹⁹ O Art. 35, parágrafo único, Lei Federal 14.133/21, determina que poderá ser utilizado o tipo para contratação de serviços de natureza técnica, científica ou artística.

²⁰ Idem, p. 571

Este critério será selecionado quando for entendido que a solução exigida no edital exige domínio técnico e inovação em relação às atuais condições de prestação do serviço. Cabe ressaltar que, na atribuição dos pesos aos critérios de julgamento, impõe-se a proporção máxima de 70% de valoração para a proposta técnica (restando conseqüentemente 30% para a proposta econômica). Interessante notar ainda que, no cerne do julgamento deste tipo de licitação, será avaliado o desempenho pregresso dos licitantes em contratações públicas já realizadas.

e) Maior Lance

Se aplica aos casos de alienação de bens e direitos, apropriada ao leilão (modalidade licitatória que utiliza como critério de escolha do vencedor o maior lance, igual ou superior ao valor previamente estabelecido no edital).²¹

f) Maior Retorno Econômico²²

Utilizado exclusivamente para celebração de contrato de eficiência, considerando a maior economia para a Administração, sendo que a remuneração deve ser fixada em percentual que incidirá de forma proporcional diretamente à economia efetivamente obtida na execução do contrato.

Para tanto, serão apresentadas duas propostas: i) de trabalho com a economia estimada e ii) proposta de preço com percentual sobre a economia estimada durante determinado período expressa em unidade monetária.²³

Além dos aludidos critérios, estipulados pelas leis de licitação, Lei nº 8.666/93 e Lei nº 14.133/21, a Lei nº 8.987/95 disciplina novos tipos de licitação, combinando os critérios anteriores, ou mesmo utilizando-se separadamente, da maior oferta de pagamento pela outorga da concessão:

²¹CARVALHO, Matheus. Manual de Direito Administrativo. Editora Juspodivm, 2021. 9ªed. p. 571.

²²CARVALHO, Matheus. Manual de Direito Administrativo. Editora Juspodivm, 2021. 9ªed. p. 571-572.

²³ “importado do RDC – Regime Diferenciado de Contratações, que prevê uma forma variável de remuneração ao setor privado, a partir de indicativos objetivos de economia gerada para os cofres públicos.” Disponível em: <<https://jornaldebrasil.com.br/blogs-e-colunas/questao-direito/contrato-de-eficiencia/>>. Visitado em 30 de março de 2022.

g) Maior oferta de pagamento pela outorga e a Lei N° 9.074, de 7 de Julho de 1995.

É de comum conhecimento a distinção entre as expressões “outorga” e “delegação” dos serviços públicos, como se segue:

Descentralização por serviços, funcional ou técnica (DI PIETRO) ou **outorga** (HELY LOPES MEIRELLES): **ocorre quando o Poder Público cria uma pessoa jurídica de direito público ou privado e a ela atribui tanto a execução, quanto a titularidade de determinado serviço público** (DI PIETRO, 2019, p. 521).[1] Isso se dá com a criação, por lei, de autarquias, fundações governamentais, sociedades de economia mista e empresas públicas.

Descentralização por colaboração (DI PIETRO) ou **delegação** (HELY LOPES MEIRELLES): **verifica-se quando, por meio de contrato ou ato administrativo unilateral (e não por lei), ocorre a transferência tão somente da execução de determinado serviço público a pessoa jurídica de direito privado**, previamente existente, de forma que **o Poder Público conserva a titularidade do serviço** (DI PIETRO, 2019, p. 522).²⁴

Ou seja, segundo a referida distinção, na delegação não ocorreria a transferência da titularidade do serviço público, permanecendo o ente público responsável pela sua adequada prestação. Não obstante, a Lei das Concessões, Lei n° 8.987/95, parece não ter em conta tal distinção ao empregar indiscriminadamente as expressões “delegação, outorga e concessão”, pois refere-se sistematicamente à “outorga de concessão de serviços públicos” para regulamentar instituto diverso ao da transferência da titularidade ou da transferência da execução dos serviços a serem prestados.

Frise-se que a expressão “outorga” prevista na Lei 8.987/95 não se refere à transferência de titularidade dos serviços de ordem pública à empresa privada, senão vejamos:

Art. 5º O poder concedente publicará, previamente ao edital de licitação, ato justificando a conveniência da **outorga de concessão ou permissão**, caracterizando seu objeto, área e prazo.

Art. 15. No julgamento da licitação será considerado um dos seguintes critérios:

II - a maior oferta, nos casos de pagamento ao poder concedente **pela outorga da concessão**;

²⁴ Direito Administrativo – Formas de descentralização administrativa. Disponível em: <<https://www.institutoformula.com.br/direito-administrativo-formas-de-descentralizacao-administrativa/>> Visitado em 27 de março de 2021.

As referências podem ser encontradas em:

DI PIETRO. Maria Sylvia Zanella. Direito administrativo. Ed. Saraiva. 32ª edição. 2019, pg. 521

MEIRELLES, Hely Lopes. Direito Administrativo Brasileiro. Ed Malheiros Editores. 42º edição. 2015, pg. 890-892.

- III - a combinação, dois a dois, dos critérios referidos nos incisos I, II e VII;
- IV - melhor proposta técnica, com preço fixado no edital;
- V - melhor proposta em razão da combinação dos critérios de menor valor da tarifa do serviço público a ser prestado com o de melhor técnica;
- VI - melhor proposta em razão da combinação dos critérios de maior oferta pela outorga da concessão com o de melhor técnica; ou
- VII - **melhor oferta de pagamento pela outorga** após qualificação de propostas técnicas.

A origem do uso da referida expressão neste contexto específico foi cunhado, provavelmente junto às concessões no setor de geração de energia elétrica por hidrelétricas, em que as licitantes apresentavam propostas com valor econômico, pelo qual eram selecionadas para realizar a prestação dos serviços.²⁵

A bonificação por outorga é um dos critérios de julgamento previstos na Lei 8.987/1995 para a escolha de um licitante vencedor em uma concessão pública. **Trata-se de uma oferta financeira feita pelo concessionário em troca da outorga de concessão.** (ISMAIL, Karla Amâncio. 2019)²⁶

Cabe destacar, como aduz a aludida autora, que o valor mínimo definido como bonificação, são restituídos ao concessionário vencedor mediante uma parcela embutida na tarifa paga pelos consumidores, denominada Retorno da Bonificação pela Outorga (RBO). Sendo que os valores que ultrapassam o limite, estipulados como “ágio”, não serão retornados à concessionária.²⁷

A autora é capaz de demonstrar, por meio das análises referentes ao Leilão ANEEL 1/2017, mediante apreciação da Nota Técnica do Ministério de Minas e Energia, e da Nota Técnica 34/2016/STN/SEAE/MF-DF²⁸ do Ministério da Fazenda, que a justificativa para a escolha do tipo de licitação (maior oferta de pagamento pela outorga) se deu “**em virtude da importância, para o equilíbrio fiscal,** do valor de bonificação de outorga a ser pago pelos vencedores da

²⁵ “Os potenciais de energia hidráulica são considerados bens de uso especial, ou seja, de utilização exclusiva para o desempenho de funções públicas. Por demandar grandes investimentos para sua exploração, a União costuma delegar à iniciativa privada essa exploração por meio de outorga de concessão de direito de uso, exigindo a obrigação de implantação da infraestrutura, combinada com a autorização para a geração de energia. Essa concessão é precedida de licitação, na modalidade leilão, e é instrumentalizada por meio de um contrato administrativo.” (ISMAIL, Karla Amâncio. 2019)

²⁶ ISMAIL, Karla Amancio. *Uso da bonificação por outorga como política fiscal: Leilão ANEEL 1/2017*. Coletânea de Pós-Graduação, v.4 n.12. Governança e Controle da Regulação em infraestrutura. Instituto Serzedello Corrêa: Escola Superior do Tribunal de Contas da União. Pós Graduação em Auditorias Financeiras. 2019. pg. 8.

²⁷ Ibidem, pg. 19

²⁸ Como presente na nota: “Desse modo, **as receitas provenientes do leilão de usinas hidrelétricas que se pretende realizar em 2017 são de suma importância para o cumprimento da meta fiscal.**”

licitação”²⁹ Ora, qual seria, na prática, o impacto financeiro deste empréstimo que o Poder Concedente toma da concessionária a serem pagos pelo consumidor de energia elétrica no prazo de décadas? Como menciona o jurista Thiago Caldeira em publicação sobre o tema:

A principal crítica ao critério de maior outorga que observamos nas contribuições recebidas em consultas públicas prévias às licitações é que o ágio oferecido na outorga, sendo um custo para o investidor e depositado nos cofres do poder público, se torna um custo adicional para o usuário do serviço público. Ou seja, **há insatisfação do usuário em pagar uma tarifa que contempla não apenas o custo de prestação do serviço, mas também alimenta os tesouros da União, estado ou município, para fins outros.**³⁰

Data vênia, apesar do autor defender o tipo de maior oferta de pagamento pela outorga na prestação dos serviços públicos de saneamento, aponta corretamente para a principal crítica a ser realizada ao instituto. Citando interessante publicação da empresa Álvaro Menezes Engenharia e Consultoria:

Como não há regras para aplicação dos recursos das outorgas, muito se fala que sua utilização visa atender mecanismos de recuperação fiscal de Estados e Municípios, no caso de saneamento. Isto até poderia ocorrer, **desde que esta destinação esteja sujeita a algum tipo de controle.**³¹

Ao nosso ver é uma opção muito gravosa, do ponto de vista do interesse público, a utilização do pagamento da outorga e o respectivo ágio na geração de superávit financeiro para que o ente público possa alcançar o equilíbrio fiscal. Convivemos com um sistema tributário que comprovadamente onera mais aqueles com menor capacidade contributiva^{32,33}, sendo que a

²⁹ Nota Técnica 9/2017-Assec, do MME, mencionada no Relatório que fundamenta o Acórdão 1598/2017-TCU-Plenário. Adiante na nota “**O MF alegou que os empreendimentos em questão eram prioritários pelo expressivo valor de bonificação de outorga a ser pago pelos vencedores da licitação de tais UHE. Segundo o MF, essa receita é importante para o atingimento da meta fiscal do ano de 2017.**”

³⁰ CALDEIRA, Thiago. Maior Pagamento de Outorga ou Menor Tarifa na Licitação de Concessões de Serviços Públicos. 24 de fevereiro de 2021.

³¹ Disponível em: <<https://www.amecengenhariaeconsultoria.com.br/2020/11/outorgas-no-saneamento-opportunidade-sem-controle/>> visitado em 27 de março de 2021.

³² FERREIRA, Digo de Castro. A Regressividade do Sistema Tributário Brasileiro Sob a Ótica do Princípio da Diferença de John Rawls. 2015. Lex Humana, Petrópolis, v. 7, n. 1, p. 36-57, 2015, ISSN 2175-0947 © Universidade Católica de Petrópolis, Petrópolis, Rio de Janeiro, Brasil.

³³ OLIVEIRA, Antônio Furtado de. RODRIGUES, Hugo Thamir. A Regressividade do Sistema Tributário Brasileiro. I Congresso Interinstitucional UNISC/URCA. 2017.

Constituição Brasileira expressamente adotou o princípio da contribuição em conformidade com a capacidade contributiva³⁴ em seu art. 145, § 1º.³⁵

Uma solução cabível que legitimaria a adoção do tipo de licitação por maior oferta de pagamento pela outorga seria a destinação do valor estipulado pela outorga à prestação de serviços diretamente afetos ao objeto da concessão, vinculando assim o emprego dos recursos às prestações que retornaram para os usuários seja em caráter específico (*uti singuli*) ou em caráter universal, mas diretamente relacionado (*uti universi*)³⁶. Além disso, o ágio das propostas deverá ser utilizado visando a amortização das tarifas, uma vez que a cobrança pela outorga as impactará diretamente, de modo que nada mais equilibrado do ponto de vista econômico-

³⁴ Sobre a realidade do sistema tributário brasileiro em oposição à disposição constitucional podemos observar que “O que se verifica na realidade é que para as classes mais pobres o consumo tem uma parcela mais significativa em suas rendas, ao contrário do que ocorre com os mais ricos. Desse modo, a tributação indireta, que incide sobre o consumo, tem maior impacto exatamente nas pessoas mais humildes, cujas despesas com o consumo são mais significativas em relação à renda que auferem, o que torna essa tributação regressiva.” em: CERETTA, Clóvis José. Princípio da Capacidade Contributiva: Sua Aplicação nas Diversas Espécies Tributárias, pg. 171. Pucrs, Faculdade De Direito Programa De Pós-Graduação Em Direito Mestrado Em Direito Público Porto Alegre, 2017

³⁵ Como podemos observar, o STF já adotou o **argumento do uso extensivo do princípio da capacidade contributiva** aplicando-o também com relação às taxas; Como pode-se observar no voto do Ministro Carlos Velloso na ADI MC 1948-1 / RS e no RE 177.835-1: O que a lei procura realizar, com a variação do valor da taxa, em função do patrimônio líquido da empresa, é o princípio constitucional da capacidade contributiva. (BRASIL. STF. RE 177.835-1. Relator Min. Carlos Velloso. 2001a. p.768). Observa-se o faturamento como forma de realização do princípio da capacidade contributiva. (BRASIL. STF. ADI MC 1948-1. Relator Min. Néri da Silveira. 2001b. p. 166). Como também podemos observar no voto do mesmo ministro que foi defendido o argumento de que defende que **a base de cálculo é uma forma de realização da capacidade contributiva**, no RE 232.393-1 / SP: Deve-se entender que o cálculo da taxa de lixo, com base no custo do serviço dividido proporcionalmente às áreas construídas dos imóveis, é forma de realização da isonomia tributária, que resulta da justiça tributária (C.F., art. 150, II). É que a presunção é no sentido de que **o imóvel de maior área produzirá maior lixo do que o imóvel menor**. O lixo produzido, por exemplo, por imóvel com mil metros quadrados de área construída será maior que o lixo produzido por imóvel de cem metros quadrados. A presunção é razoável e, de certa forma, **realiza, também, o princípio da capacidade contributiva** do art. 145, §1º, da C.F, que, sem embargo, de ter como destinatária os impostos, nada impede que possa aplicar-se, na medida do possível, às taxas. (BRASIL. STF. RE 232.392-1 / SP. Relator Min. Carlos Velloso. 2002. p. 479.). *Data venia* aos autores de quem retirei as referências dos julgados, estes não foram capazes de afastar o argumento de que o princípio da capacidade contributiva é princípio do código tributário, com previsão constitucional, aplicando-se, portanto, a todas as espécies tributárias, o que rendeu suas conclusões completamente infrutíferas. NEVES, Henrique Gonçalves Neves. BRAGA, Renê Moraes da Costa da. *Taxas, capacidade contributiva e o STF Defesa da aplicação restrita do princípio da capacidade contributiva às Taxas*. Disponível em: <<http://www.publicadireito.com.br/artigos/?cod=e65b1c3d0e1017f7#:~:text=princ%C3%ADpio%20da%20capacidade%20contributiva%20do,STF>> Visitado em 27 de março de 2022.

³⁶ Ademais, sobre o sistema de remuneração, os serviços de implantação, operação, tratamento, controle tecnológico e manutenção do Aterro Sanitário devem ser cobrados em tarifa conjunta à dos serviços de coleta e destinação dos resíduos sólidos, vez que atendem a interesses gerais ("uti universi") do povo usuário e não a interesses individuais ("uti singuli") dos moradores, sendo inespecíficos e indivisíveis, consoante entendimento inserto no RE 665984 / SC

financeiro do que destinar os excedentes da concorrência à redução do impacto que proporcionará, inclusive, a sobrevivência da concessão a longo prazo.³⁷

Tendo em vista as análises traçadas, conclui-se que seria o caso, por exemplo, na situação de se aprovarem as recomendações exaradas neste parecer, de adotar o **Maior Pagamento pela Outorga** quando os projetos que forem acessórios ao objeto principal da concessão forem de natureza pouco lucrativa e custosa, e necessitar de implementação para fins de universalização e atingimento das metas dos serviços de saneamento básico.

A adoção do critério da **Melhor Técnica e Preço**, por sua vez, poderá ser utilizado estrategicamente quando houver a previsão de situações técnicas e econômicas de extrema relevância e complexidade para serem exploradas de modo acessório ao contrato de concessão, sem, contudo, haver previsão técnica detalhada nos documentos da licitação, relegando ao privado a criatividade para a estruturação dos projetos alternativos. No entanto, cabe ressaltar que a adoção do critério da melhor técnica torna a licitação morosa, tendo em vista que as especificações dos serviços poderiam ser resolvidas na fase de estruturação, o que implica na ampliação do prazo e do risco do processo licitatório, inclusive quanto à eventual judicialização.

Como será discutido adiante, é imprescindível, caso seja feita a escolha pelo tipo de melhor técnica e preço, que haja justificativa de sua adoção em detrimento do critério, prioritário neste caso, de menor preço.

Todavia, no caso de projetos de saneamento básico, percebe-se elevado nível de complexidade, uma vez que a prestação dos serviços de manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana pressupõe ampla capacidade técnica no âmbito da operação dos serviços, seja mediante o emprego de equipamentos e tecnologias inovadoras ou até mesmo na capacidade de coordenação e gerência na prestação concomitante das atividades. Para além disso, no entanto, como será argumentado, o serviço não pode ser considerado, no cenário atual, como "tecnicamente maduro", tendo em vista que abre margem para inovação em um cenário onde a maior parte da prestação de tais serviços têm demonstrado alto grau de ineficiência em território nacional. Portanto, há de se tomar com cautela o entendimento de que a prestação dos serviços de engenharia que envolvam

³⁷ O setor Jurídico do Núcleo de Parcerias solicita desde já ao setor Econômico análise do presente parágrafo para corroborar ou refutar o referido posicionamento, uma vez que nos arriscamos a tecer comentários sobre a sustentabilidade econômico-financeira da concessão, tendo em vista apenas nossos conhecimentos práticos sobre PPPs e Concessões.

saneamento básico possam ser considerados triviais e amplamente difundidos no mercado. O pressuposto perquirido, em verdade, falece ao se levar em conta o escopo operacional das concessões em comento.

Dito isso, é notório que as políticas de saneamento básico, seja em âmbito federal, estadual ou municipal, são objeto de recente transição de paradigma, impulsionada pelas recentes alterações no Marco do Saneamento (Lei nº 11.445/07). Dentre elas, destacam-se a preocupação com a aplicação de tecnologias e ganho de eficiência no âmbito da prestação dos serviços.

A relevância do critério técnico para a seleção da melhor licitante no âmbito do saneamento básico é reforçada pela necessidade de seleção competitiva do prestador dos serviços, sendo a competitividade elevada à condição de princípio regente da Lei nº 11.445/07. Frise-se, quanto a tal ponto, que a mera adoção do critério “preço” seria, por si só, insuficiente para a seleção do competidor mais apto à assunção dos serviços.

Aliado a isso, cumpre registrar, como informa o Marco Regulatório do campo, que a prestação de serviços de saneamento deverá ser balizada pela adoção de métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais e regionais. Logo, inapropriado seria a adoção tão somente do critério econômico para a seleção do melhor prestador, uma vez que é a análise da proposta técnica que permitirá a avaliação das práticas mais adequadas ao contexto local do ente delegante.

Não obstante, a adoção do critério “Técnica e Preço” é prática corriqueira em projetos de objeto semelhante, tendo respaldo no atual cenário brasileiro atinente a projetos de infraestrutura pública. Vejamos:

Nº	Critério de julgamento	Objeto	Data de assinatura do contrato	Partes
8/2019	Técnica e Preço	Concessão Administrativa para a prestação de serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos na área da PPP.	28/06/2021	AMA - Angra Meio Ambiente S.A. e a Secretaria Executiva de Serviço Público - SDUS.SESEP do Município de Angra dos Reis
002/2021	Técnica e Preço	Concessão para a realização de serviço de implantação e operação do Aterro Sanitário, incluindo a destinação final e monitoramento de resíduos sólidos urbanos.	15/09/2021	Amazônia Resíduos SPE Ltda. e a Prefeitura Municipal de Guarantã do Norte
007/2020	Técnica e Preço	Concessão administrativa visando a realização de investimentos, operação, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos urbanos gerados no Município de Água Boa.	22/04/2022	Portal do Araguaia Resíduos SPE Ltda. e a Prefeitura Municipal de Água Boa

001/2021	Técnica e Preço	Concessão administrativa, para a realização de serviço de destino final de resíduos sólidos urbanos para tratamento em aterro sanitário licenciado.	04/04/2022	Três M Ambiental Eireli e a Secretaria Municipal de Infraestrutura do Município de São Félix do Coribe
----------	-----------------	---	------------	--

Levando-se em conta tais considerações, seria o caso de adotar a modalidade de Menor Preço apenas quando o produto não é dotado de complexidade técnica aliada à maturidade relativa do mercado em sua implantação e operação, de modo que a análise econômica para a seleção da licitante por si só seria suficiente. Todavia, em concessões de manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana, recomenda-se a adoção do critério de “Técnica e Preço”, acompanhado das devidas justificativas de natureza política, demonstrando a conveniência e oportunidade do tipo de licitação adotado.

4.3.3 Sistema de Remuneração pela Cobrança dos Serviços

O Marco Legal do Saneamento Básico, Lei nº 11.445/07, possibilita que os serviços públicos possam ter viabilidade econômico-financeira mediante remuneração advinda da cobrança dos serviços. Para tanto, na seção atinente aos aspectos econômicos e sociais, a lei fixa as formas de remuneração que podem ser praticadas, sem exclusão de mecanismos de subsídios ou subvenções adicionais, hipótese que a lei também prevê.

Art. 29. Os serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada por meio de remuneração pela cobrança dos serviços, e, quando necessário, por outras formas adicionais, como subsídios ou subvenções, vedada a cobrança em duplicidade de custos administrativos ou gerenciais a serem pagos pelo usuário, nos seguintes serviços:

[...]

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

Como pode-se observar no referido artigo, foi facultado aos entes titulares a adoção de distintos critérios de cobrança pelos serviços de saneamento básico.

Podemos observar, portanto, que a Lei pouco disserta sobre a forma específica de cobrança ou financiamento do saneamento básico, transferindo à lei a prerrogativa de dispor sobre e regulamentar o tema. Como já salientado, é a Lei nº 11.445/07, intitulada Marco Legal do Saneamento Básico, que estabelece tais diretrizes, com recentes alterações trazidas pela Lei nº 14.026/20.

No que tange especificamente aos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, o art. 35 do Marco Legal aduz que as taxas ou tarifas cobradas considerarão, **obrigatoriamente**, a destinação adequada dos resíduos coletados e o nível de renda da população atendida e, **facultativamente**, i) as características dos lotes e as áreas que podem ser neles edificadas; ii) o peso ou o volume médio coletado por habitante ou por domicílio; iii) o consumo de água e iv) a frequência de coleta.

Inicialmente, cumpre ressaltar que os serviços de manejo de resíduos sólidos (coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos domiciliares e dos resíduos de limpeza urbana) podem ser taxados, consoante entendimento sedimentado pelo STF sob a Súmula Vinculante nº 19, que informa: “*A taxa cobrada exclusivamente em razão dos serviços públicos de coleta, remoção e tratamento ou destinação de lixo ou resíduos provenientes de imóveis, não viola o artigo 145, II, da Constituição Federal*”. Na oportunidade, a Corte Suprema fixou entendimento, em sede de repercussão geral (RE 847429)³⁸, que a natureza jurídica da remuneração dos sobreditos serviços é de taxa ou tarifa, em harmonia com o disposto no Marco do Saneamento.

Isso pois os serviços de limpeza urbana, destinados à população em geral, por serem inespecíficos e indivisíveis, não podem ser taxados (RE 576.321-QO-RG)³⁹. Na oportunidade, firmou-se tese no sentido de que a taxa cobrada em razão dos serviços de conservação e limpeza de logradouros e bens públicos ofende a Constituição Federal. Ademais, segundo o Ministro Teori Zavascki, relator do Recurso Extraordinário 665.984/Santa Catarina, “essa mesma

³⁸ RE 847429 RG, Relator(a): DIAS TOFFOLI, Tribunal Pleno, julgado em 16/06/2016, PROCESSO ELETRÔNICO DJe-167 DIVULG 09-08-2016 PUBLIC 10-08-2016

³⁹ (RE 576321 QO-RG, Relator(a): RICARDO LEWANDOWSKI, Tribunal Pleno, julgado em 04/12/2008, REPERCUSSÃO GERAL - MÉRITO DJe-030 DIVULG 12-02-2009 PUBLIC 13-02-2009 EMENT VOL-02348-05 PP-00976 RTFP v. 18, n. 91, 2010, p. 365-372).

orientação deve aplicar-se à cobrança de tarifas pela prestação de serviços de limpeza urbana inespecíficos e indivisíveis, conforme já assentado, há tempos, pelo STF⁴⁰.

Tendo em vista o posicionamento adotado pela Corte Suprema quanto à matéria, recomenda-se, no intuito de garantir maior segurança jurídica ao projeto e levando-se em conta a indivisibilidade e inespecificidade dos serviços, que o custeio dos serviços de limpeza urbana se dê mediante contraprestações públicas por parte do Poder Concedente em benefício da Concessionária, afastando-se o modelo de taxas ou tarifas constante do Marco Legal do Saneamento.

4.3.3.1 Da Arrecadação das Cobranças no Regime das Concessões

Por fim, é relevante dizer que, no âmbito das concessões, a arrecadação das tarifas se dará de modo direto pela concessionária (arrecadação direta do próprio usuário). Já nos casos de taxas, tal método de arrecadação seria opcional, conforme aduz o art. 29, §4º da Lei nº 11.445/07.

Contudo, a despeito da redação legal, que alega a opcionalidade, pela concessionária, da arrecadação das taxas, fato é que a arrecadação das taxas compete ao próprio ente público instituidor, não podendo ser delegada a ente privado, ante a impossibilidade de se transferir a cobrança de taxa ao concessionário mediante delegação. Nesse sentido, já se posicionou a Procuradoria Geral da República em caso análogo:

Também seria absolutamente heterodoxo permitir que, fixada a taxa de limpeza (sic) por lei, na forma exigida pela Constituição, transferisse-se sua cobrança ao concessionário, mediante **delegação da capacidade tributária ativa, uma vez que, como regra, apenas entes públicos podem ser dotados dessa capacidade**. Recorde-se que, não apenas no pagamento, mas também na gestão, os ativos tributários tem regime próprio e requerem controles específicos.

Deve-se frisar o entendimento quanto a possibilidade de se financiar os serviços de saneamento a partir dos recursos oriundos da arrecadação das taxas: mesmo que os serviços não sejam prestados diretamente pelo município, ou seja, por prestação indireta por parte de entes

⁴⁰ Tarifa Básica de Limpeza Urbana. - Em face das restrições constitucionais a que se sujeita a instituição de taxa **não pode o Poder Público estabelecer, a seu arbítrio, que à prestação de serviço público específico e divisível corresponde contrapartida sob a forma, indiferentemente, de taxa ou de preço público**. - Sendo compulsória a utilização do serviço público de remoção de lixo - o que resulta, inclusive, de sua disciplina como serviço essencial à saúde pública -, **a tarifa de lixo instituída pelo Decreto nº 295, de 12 de novembro de 1975, do poder Executivo do Município do Rio de Janeiro, é, em verdade, taxa**. - Inconstitucionalidade do referido decreto, uma vez que taxa está sujeita ao princípio constitucional da reserva legal. Recurso extraordinário conhecido e provido. (RE 89.876, Rel. Min. MOREIRA ALVES, Tribunal Pleno, DJ de 10/10/1980).

privados, os recursos provenientes das taxas poderão ressarcir o custo, ou parte dele, da implantação, operação e manutenção dos serviços públicos praticados pelo ente privado, em que pese a prerrogativa de arrecadação do tributo seja da própria municipalidade.⁴¹

Portanto, não é de se assustar que os serviços públicos elencados na Lei de Saneamento não possam todos serem cobrados por meio de taxas ou tarifas indiscriminadamente. Alguns deles são específicos e divisíveis, outros inespecíficos e indivisíveis, alguns são prestados compulsoriamente e outros não compulsoriamente.

4.3.4 Tipo de Concessão

A despeito das divergências doutrinárias quanto à definição de “concessão”, que legaram uma pluralidade de definições, iremos adotar a acepção do conceito mais restrita que melhor se enquadra às investigações a serem conduzidas, não por considerá-la ontologicamente correta, mas por se adequar pragmaticamente à finalidade de se pensar a estruturação de projetos de Concessões e Parcerias Público-Privadas na área de saneamento básico no contexto do seu Marco Regulatório.

Sob a égide dos ensinamentos de Maria Sylvia Zanella Di Pietro, podemos argumentar, como faz a autora, que a definição de “concessões” na doutrina divide-se em três principais grupos, a saber:

1. os que, seguindo a doutrina italiana, atribuem acepção muito ampla ao vocábulo concessão de modo a abranger qualquer tipo de ato, unilateral ou bilateral, pelo qual a Administração outorga direitos ou poderes ao particular; não tem muita aceitação no direito brasileiro que, em matéria de contrato, se influenciou mais pelo direito francês;
2. os que lhe dão acepção menos ampla, distinguindo a concessão translativa da constitutiva, e admitindo três tipos de concessão: a de serviço público, a de obra pública e a de uso de bem público;
3. os que lhe dão acepção restrita, só **considerando como concessão a delegação de poderes para prestação de serviços públicos, ou seja, a concessão de serviços públicos.**⁴²

Adotaremos, portanto, a terceira concepção, segundo a qual entende-se por “Concessão” uma espécie “em cujas manifestações se verifica, sempre a incumbência de um serviço público a

⁴¹ Disponível em: <<http://consultormunicipal.adv.br/artigo/administracao-municipal/16-11-2019-coleta-de-lixo-taxa-ou-preco-publico/>>. Acesso em: 17 de março de 2022. RE 847.429/SC.

⁴² DI PIETRO. Maria Sylvia Zanella. Direito administrativo. Ed. Saraiva. 33ª edição eletrônica. 2020. 8.8.1; 8.8.1.1.

uma pessoa de direito privado, que em seu nome os exerça”⁴³. Sendo que a execução deste serviço pode estar, ou não, vinculada à prévia execução de uma obra de implantação ou obras de melhorias.⁴⁴

Como aponta Di Pietro, dentro desta definição adotada, podemos destacar vários diferentes tipos de concessão, sujeitas a diferentes regimes jurídicos, que diferem-se uns dos outros de forma parcial:

Concessão de serviço público, em sua forma tradicional, disciplinada pela Lei nº 8.987/95; a remuneração básica decorre de tarifa paga pelo usuário ou outra forma de remuneração decorrente da própria exploração do serviço;

Concessão patrocinada, que constitui modalidade de concessão de serviço público, instituída pela Lei nº 11.079/04, como forma de parceria público-privada; nela se conjugam a tarifa paga pelos usuários e a contraprestação pecuniária do concedente (parceiro público) ao concessionário (parceiro privado);

Concessão administrativa, que tem por objeto a prestação de serviço de que a Administração Pública seja a usuária direta ou indireta, podendo envolver a execução de obra ou fornecimento e instalação de bens; está disciplinada também pela Lei nº 11.079/04; nessa modalidade, a remuneração básica é constituída por contraprestação feita pelo parceiro público ao parceiro privado;

Concessão de obra pública, nas modalidades disciplinadas pela Lei nº 8.987/95 ou pela Lei nº 11.079/04;

Segundo a aludida autora, é possível observar que muitos contratos de concessão preveem a **conjugação das diferentes modalidades**, onde se disciplina uma das modalidades como objeto principal e a segunda modalidade como objeto associado. Isto só é possível por conta da disciplina da Lei nº 8.987/95 que determina em seu art. 18, inciso VI:

Art. 18. O **edital de licitação** será elaborado pelo poder concedente, observados, no que couber, os critérios e as normas gerais da legislação própria sobre licitações e contratos e **conterá, especialmente:**

[...]

VI - as possíveis fontes de receitas alternativas, complementares ou acessórias, bem como as provenientes de **projetos associados**;

Ou seja, podemos observar a possibilidade de um mesmo edital de licitação observar não apenas seu objeto principal, mas também projetos associados que serão possíveis fontes de receitas alternativas, complementares ou acessórias.

⁴³ MASAGÃO, Mário. Natureza jurídica da concessão de serviço público. São Paulo: Saraiva, 1933.

⁴⁴ Não é portanto do nosso interesse distinguir as concessões translativas das constitutivas, justamente porque as estruturas que temos por objetivo analisar no presente momento, referem-se não às concessões de uso, mas às concessões de serviço e obra pública, as concessões patrocinadas e as concessões administrativas.

Tendo em vista o objetivo do presente estudo, podemos agora nos perguntar, uma vez que foram apresentados os principais conceitos envolvendo as concessões, qual o tipo mais adequado para a concessão dos serviços públicos de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos.

4.3.4.1 Tipo de Concessão Indicado

A fim de se determinar o tipo mais adequado de concessão dos serviços públicos de saneamento básico será necessário primeiramente pontuar uma breve diferenciação entre as modalidades de concessão, patrocinada e a administrativa, que porventura, se adequem ao presente caso.

Inicialmente, é importante pontuar que a principal diferença entre as duas modalidades, em termos práticos, diz respeito à forma de contrapartida pecuniária exercida pelo Poder Público. Se, na concessão administrativa, não há a cobrança de tarifa ou taxa ao usuário do serviço público, ficando todo o encargo de contrapartidas financeiras à responsabilidade do Poder Público, na concessão patrocinada, há a soma da contrapartida do Poder Público, com a cobrança de tarifas diretamente ao usuário do serviço público concessionado.

Nesse sentido, se toma como referência o capítulo sobre o sistema de remuneração dos serviços de saneamento básico, bem como a legislação aplicável às concessões dos serviços de saneamento básico, com o fim de explicitar a forma de remuneração ocorrida no caso da concessão patrocinada.

No que concerne aos serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos, cumpre ressaltar que, em conformidade com o entendimento do Supremo Tribunal Federal, com esteio no art. 145, inciso II da CF/88 e art. 3º do CTN, por se tratar de serviço público específico e divisível, prestado aos usuários em caráter não compulsório, poderia, eventualmente, ser taxado.

Não obstante, o Marco Legal do Saneamento (Lei Federal nº 11.445/07) possibilita a adoção de tarifas como mecanismo de assegurar sustentabilidade econômico-financeira aos sobreditos serviços, conforme se extrai da leitura do art. 29, inciso II. O permissivo encontra arrimo inclusive em precedentes de repercussão geral da Corte Suprema, como se viu anteriormente neste estudo, restando consolidado o entendimento de que a natureza jurídica da contraprestação pelo serviço público de resíduos sólidos é de taxa ou tarifa.

Reforça-se, por oportuno, que quanto à forma remuneratória, por força de lei que não há a possibilidade de cobrança de tarifa ou taxa ao usuário quando da modalidade de Concessão Administrativa.

Nesse sentido, a Lei 11.079 de 2004, que institui normas gerais para licitação e contratação de parceria público-privada no âmbito da administração pública, definiu, no §2º de seu art. 2º, que *“Concessão administrativa é o contrato de prestação de serviços de que a Administração Pública seja usuária direta ou indireta, ainda que envolva a execução de obra ou fornecimento e instalação de bens”*.

Assim, nesta modalidade, o Concessionário assume uma execução material de uma atividade que será prestada, direta, ou indiretamente à Administração Pública. Contudo, a diferença mais importante em relação à modalidade patrocinada, no que diz respeito ao arranjo financeiro do Contrato, é justamente, como já dito, a remuneração. Nesta modalidade de concessão administrativa, frisa-se, não há a cobrança de tarifa ao usuário.

Os serviços de Limpeza Urbana, por sua vez, como já abordado alhures, se caracterizam como inespecíficos e indivisíveis, e, por isso, não podem ser taxados ou tarifados, consoante tese de repercussão geral firmada sob o Recurso Extraordinário nº 576.321⁴⁵. Como decorrência, o regime de cobrança de tais serviços é público desvinculado, devendo ser custeado via tributação.

Por outro lado, como já mencionado, tem-se na concessão administrativa, a modalidade adequada quando Poder Concedente e Concessionária, não desejam atribuir ao usuário a cobrança de qualquer tarifa ou taxa pela utilização dos serviços. Desta feita, tal modalidade encarrega, exclusivamente, o Poder Concedente pela remuneração à concessionária, de modo que o serviço é prestado sem qualquer necessidade de contraprestação financeira, prévia, ou posterior à própria utilização dos serviços.

Neste caso, diante do cenário fático e jurídico apresentado, compreende-se que, com o fim de não tornar o serviço público, de alguma forma, oneroso ao usuário, a modalidade de concessão administrativa é a mais indicada.

⁴⁵ RE 576.321, Relator Min. Ricardo Lewandowski. Plenário, 04.12.2008.

4.3.5 *Verificador Independente*

O instituto do verificador independente não possui regulamentação em âmbito nacional, no entanto, sua adoção é vista como boa prática no cerne das concessões de serviços públicos. Tendo isso em vista, pode-se dizer que o verificador cumpre importante papel ao auxiliar na fiscalização dos contratos de concessão, examinando o cumprimento das obrigações entabuladas entre Poder Concedente e Concessionária.

Esclarece-se que as atividades desenvolvidas pelo verificador independente não se confundem com as atividades de fiscalização empenhadas pelo poder público, mas somente as auxiliam, em caráter suplementar, atuando na análise do desempenho da concessionária. Assim, o verificador deve i) auxiliar na avaliação dos indicadores de desempenho; ii) calcular o valor da contraprestação devida, quando houver; iii) dar suporte na resolução de conflitos e iv) auxiliar na revisão periódica das metas e indicadores de desempenho.

Nessa via, o que se percebe é que a adoção da figura do verificador aprimora a eficiência da função fiscalizatória desempenhada pelo Poder Concedente e auxilia na preservação da sustentabilidade econômica dos contratos, em consonância com os princípios fundamentais estipulados pelo Marco do Saneamento.

Portanto, seguindo as práticas nacionais, a fim de dar prosseguimento aos processos de seleção e contratação do prestador de serviços de verificador independente, é imprescindível que a modelagem licitatória-contratual contenha previsões regulamentando tais serviços, uma vez que o verificador atuará como parceiro da Concessionária e do Poder Concedente.

Para tanto, a contratação deve assegurar a equidistância e, assim, a independência do verificador em relação à concessionária e ao Poder Concedente, mantendo o status e a confiabilidade dos estudos desenvolvidos em apoio às atividades inerentes à concessão. Isto implica que, apesar de privado, o contrato deverá conter previsões que assegurem a imparcialidade do verificador, protegendo-o de sanções e rescisões contratuais arbitrárias, bem como deverá ser selecionado pelos parceiros em regime de mútua cooperação.

4.4 PROGNÓSTICO

4.4.1 *Acerca da Base legal do Município*

Com base na análise do arcabouço legal do município, passa-se a indicar os principais encaminhamentos a serem providenciados pelo ente municipal a fim de que sejam satisfeitos os requisitos essenciais à concessão dos serviços públicos de saneamento básico. Para tanto, aponta-se a solução destinada para cada tópico específico, sintetizando os argumentos expostos anteriormente no presente estudo.

- PLANO DE SANEAMENTO BÁSICO

Não será necessária a **elaboração**⁴⁶, **publicação**⁴⁷ e **aprovação**⁴⁸ do Plano Municipal de Saneamento Básico, uma vez que foi constatada a presença do Plano atualizado, devidamente publicado em observância aos mecanismos de participação social, e aprovado por ato normativo municipal específico, vide Lei Municipal nº 4.115, de 17 de agosto de 2023.

- NORMAS DE REGULAÇÃO

O Município conta com o ato autorizativo na forma da Lei Complementar Municipal nº 4.114, de 17 de agosto de 2023, consoante exposto sob o art. 7º, inciso III.

- DESIGNAÇÃO DE ENTIDADE REGULADORA

Observamos que o município já instituiu em sua estrutura administrativa agência reguladora própria, a Agência Reguladora de Catalão - ARCAT, instituída pela Lei Complementar nº 4.113, de 17 de agosto de 2023, dotada de competência para a regulação dos serviços a serem concedidos, que

⁴⁶Este procedimento envolve a contratação de particular ou mobilização de equipe técnica dentro da prefeitura.

⁴⁷Este procedimento envolve a elaboração de audiência ou consulta pública e publicação dos documentos no sítio eletrônico oficial do município

⁴⁸Este procedimento envolve elaboração de ato normativo, na forma de decreto ou lei, para a instituição do PMSB. Deve-se verificar no presente parecer se o município possui norma que atrai a competência legislativa para a instituição.

ficará responsável pela regulação e fiscalização da prestação dos serviços públicos de saneamento básico municipal.

- **APROVAÇÃO DOS ESTUDOS E MODELAGEM**

Os estudos e modelagem deverão ser aprovados pelo Conselho Gestor de Parcerias e Concessões, formado pelo Decreto Municipal nº 2238, de 31 de agosto de 2023 (Institui e Regulamenta o Conselho Gestor de Parcerias), dotado de competências inerentes ao acompanhamento do projeto.

- **LEI DE PARCERIAS E CONCESSÕES.**

Não há necessidade de inovação legislativa, vez que os temas afetos às leis de concessões e parcerias já foram amplamente recepcionados pela Lei Complementar Municipal nº 4.114, de 17 de agosto de 2023.

4.4.2 Acerca da Modelagem Licitatória-Contratual

A respeito da estruturação licitatória-contratual, passa-se a exarar recomendações acerca do arranjo jurídico a ser adotado, levando-se em conta o binômio vantajosidade-segurança jurídica, nos moldes propostos pelo estudo ora elaborado, sendo elas:

4.4.2.1 Modalidade de Licitação

Em razão da imprescindibilidade da adoção de uma modalidade conforme os ditames legais, e tendo em vista que a administração do município já abriu procedimento para obtenção de estudos técnicos, considerando também a vantajosidade demonstrada do modelo se em comparação com a modalidade de Diálogo Competitivo, recomenda-se a adoção da modalidade **concorrência**, pela Lei de Licitações 8.666/93, haja vista a permanência de sua vigência.

4.4.2.2 Critério de Julgamento

Recomenda-se a adoção do critério de **“técnica e preço”, na proporção de 60% preço, para 40% técnica**, conforme disposto no art. 12, inciso II, alínea “b” da Lei 11.079/04, e com previsão no Edital da Licitação, haja vista a possibilidade de combinação do critério de menor valor da contraprestação a ser paga pela

Administração Pública, com o de melhor técnica, a critério dos pesos estabelecidos no edital.

4.4.2.3 Tipo de Concessão

Recomenda-se a **Parceria Público-Privada na modalidade administrativa** para a delegação dos serviços públicos de manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana, tendo em vista tratar-se do tipo de concessão que atribui, exclusivamente ao Poder Público, a responsabilidade pela contraprestação pecuniária à Concessionária, eximindo os munícipes e usuários do serviço público de qualquer contrapartida.

4.4.2.4 Verificador Independente

Por fim, recomenda-se a definição de procedimentos para seleção compartilhada e contratação privada de **Verificador Independente** na modelagem licitatória-contratual, de forma a preservar-se sua equidistância entre as partes e imparcialidade em relação à concessão. O contrato deverá, portanto, ter natureza privada, uma vez que celebrado entre verificador e concessionária, bem como deverá prever cláusulas garantidoras dos interesses públicos na atividade de constituição de pareceres técnicos sobre a concessão, bem como nas demais atividades de verificação independente.

4. REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16.246-1:2022. Florestas urbanas – Manejo de árvores, arbustos e outras plantas lenhosas – Parte 1: Poda.

ALVES, Rodrigo Couto; SILVA, Neliton Marques da; ANDRADE, Marcos Vinícius Barros de; MARQUES, Evely Laranjeira. Gerenciamento municipal de resíduos sólidos no Amazonas, Brasil. **Research, Society and Development**, [Manaus], v. 9, n. 12, p. 1 – 22, 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/11139/9931>. Acesso em: 07 out. 2022.

ANDRADE, Victor; LINKE, Clarisse Cunha. **Cidades de pedestres: a caminhabilidade no Brasil e no mundo**. Rio de Janeiro: Babilônia Cultura Editorial, 2017. Disponível em: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/60729702/Cidades-de-pedestres_FINAL_CCS20190928-80585-kbn844-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1667239912&Signature=dvjiap3WjCK3SLW2Qu7QAhvEUEvSLADcqdLismvKwJ~yCKBXwtLL9JNYiZtzNMyezzJu5OxbNurCWQ-jOam0h2Od2XmDILKLVw~TmOT6YddcBzJCTCKnL3RXZwGrAThevYkaK9Z6VXBmcgDitvMp90Ez5vI0NJFcuDQM65AvDHP13KQ6BVPm5E~MFrDuLQqPo4HXHGxs7aiS7FFRArgJb4CTUVI~aC5q5NM4GK0OphddRnZu2b5Y51FbuoSLQAxjlp6fahW8ZuSTtyimWLhN1nYKHHSyOnazCvJBK-ai7GwlfNa0LZz13jNdSOK2nadOjhZfmFR6ityx6xEXTYHXOQ__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA. Acesso em: 31 out. 2022.

ARAÚJO, A. J., 1997, apud SCHALLENBERGER, Leonardo Serpa; ARAÚJO, Antonio José de; ARAÚJO, Michiko Nakai de; DEINER, L. Jay; MACHADO, Gilmara de Oliveira. Avaliação da condição de árvores urbanas nos principais parques e praças do município de Irati-PR. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 5, n. 2, p. 105-123, 2010. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/revsbau/article/view/66273/38146>. Acesso em: 03 nov. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12.592: Geossintéticos - Identificação na obra. Rio de Janeiro, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13.895: Construção de poços de monitoramento e amostragem – Procedimento. Rio de Janeiro, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13.896: Aterros de resíduos não perigosos – Critérios para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 1997.

AUDAXCO – AUDAX COMPANY. Max Detergente – 1 litro – AudaxCo. [2022?]. Disponível em: <https://audaxco.com/portfolio/max-detergente-1-litro/>. Acesso em: 25 out. 2022.

BINDER, José Eugenio. Resultados do inventário florestal executado em propriedade no município de Paranaguá com objetivo de quantificar o volume de supressão florestal para instalação de empreendimento para pátio de contêiner e análise do enquadramento legal fitossociológico dos remanescentes florestais. Paranaguá, 2015. Disponível em: <https://www.paranagua.pr.gov.br/urbanismo/SERVI%3%87OS/EIV/EIV-arq%20EIV%20em%20an%C3%A1lise/DAGOSTRAN%20TERRAPLENAGEM%20LTDA/ANEXOS/Anexo%2009%20-%20Invent%C3%A1rio%20Florestal.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2022.

CABRAL, Rafaela de Almeida. Análise comparativa dos indicadores de referência dos serviços de limpeza urbana no Município de São João Del Rei, nos anos de 2007 e 2008. In: **Anais do XIV Seminário sobre a Economia Mineira**, Universidade Federal de Minas Gerais, Cedeplar, 2010. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/6237124.pdf>. Acesso em: 14 out. 2022.

CENTRO DE MÉTODOS QUANTITATIVOS. **Metrvm Glossarivm Qvantitativm Silvarvm.** 2015. Disponível em: [http://cmq.esalq.usp.br/wiki/doku.php?id=publico:metrvm:glossarivm:a#:~:text=Altura%20\(d e%20%C3%81rvores\),-Tipo%20de%20Verbete&text=Defini%C3%A7%C3%A3o%3A%20Grandezas%20definidas%20pela%20dist%C3%A2ncia,podem%20ser%20atribuidas%20diferentes%20alturas..](http://cmq.esalq.usp.br/wiki/doku.php?id=publico:metrvm:glossarivm:a#:~:text=Altura%20(d e%20%C3%81rvores),-Tipo%20de%20Verbete&text=Defini%C3%A7%C3%A3o%3A%20Grandezas%20definidas%20pela%20dist%C3%A2ncia,podem%20ser%20atribuidas%20diferentes%20alturas..) Acesso em: 01 nov. 2022.

CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo). Águas Subterrâneas: Proteção da Qualidade. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-subterraneas/informacoes-basicas/protecao-da-qualidade/>. Acesso em: 14 de junho de 2023.

Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução CONAMA nº 396, de 03 de abril de 2008. Dispõe sobre o licenciamento ambiental de empreendimentos de infraestrutura rodoviária, ferroviária, aeroviária, aquaviária e de terminais e instalações relacionados. Diário

Oficial da União, Brasília, 04 de abril de 2008. Disponível em:
<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res08/res39608.pdf>
<http://portalpnqa.ana.gov.br/Publicacao/RESOLU%C3%87%C3%83O%20CONAMA%20n%C2%BA%20396.pdf>. Acesso em: 14 de junho de 2023.

Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução CONAMA N° 003, de 28 de junho de 1990. Dispõe sobre o licenciamento ambiental de empreendimentos de irrigação. Diário Oficial da União, Brasília, 02 de julho de 1990. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/RE0003-280690.PDF>. Acesso em: 14 de junho de 2023.

GASPAR, Gabriel Vidal. Diretrizes para o serviço de limpeza urbana de pequenos municípios. Monografia (Bacharelado) – Universidade Federal do Ceará, Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental, Fortaleza, 2016. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/35389/1/2016_tcc_gvgaspar.pdf. Acesso em 21 set. 2022.

GOVERNO DE GOIÁS. Tribunal de Conta dos Municípios. Manual para análise de serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. Goiânia: TCMGO, 2017.

GOVERNO DO ACRE. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. Plano Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Rio Branco: SEMA, 2012. 188 p.

GOVERNO DO AMAZONAS. Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Amazonas. Manaus: SEMA, 2017. 733 p.

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Plano Distrital de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Brasília: SEMA, 2018. 797 p.

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Plano Distrital de Saneamento Básico e de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Brasília: SEMA, 2017, 154 p.

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Plano Distrital de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Brasília: SEMA, 2018. 797 p.

GOVERNO DO ESPÍRITO SANTO. Tribunal de Contas do Estado do Espírito Santo. Orientações técnicas para elaboração do Projeto Básico de Coleta de Resíduos Sólidos Urbanos. 2019. Disponível em: https://www.tcees.tc.br/wp-content/uploads/2019/08/20190805-MANUAL_RESIDUOS_SOLIDOS.pdf. Acesso em: 14 out. 2022.

GOVERNO DO MARANHÃO. Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Naturais do Estado do Maranhão. Plano Estadual de Gestão dos Resíduos Sólidos do Maranhão – PEGRS MA. São Luís: SEMA, 2012. 576 p.

GOVERNO DO MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Meio Ambiente, Desenvolvimento Econômico, Produção e Agricultura Familiar. Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Mato Grosso do Sul. Campo Grande: MS, v. 2, 2020. 424 p.

Green, D. C., & Jamnejad, G. (1997). Settlement characteristics of domestic waste. In R. N. Yong, & H. R. Thomas (Eds.), *Proceedings of Geoenvironmental Engineering: Contaminated ground: fate of pollutants and remediation* (pp. 319-324). ICE Publishing.

IRIB – INSTITUTO DE REGISTRO IMOBILIÁRIO DO BRASIL. **Normas estaduais sobre destinação de áreas verdes em municípios paulistas é inconstitucional**. 21 jun. 2021. Disponível em: <https://www.irib.org.br/noticias/detalhes/normas-estaduais-sobre-destinacao-de-areas-verdes-em-municipios-paulistas-e-inconstitucional>. Acesso em: 31 out. 2021.

JUCÁ, J. F. T., MONTEIRO; V. E. D., OLIVEIRA, F. J.S. de, MACIEL; F. J. Monitoramento Ambiental do Aterro de Resíduos Sólidos da Muribeca. In: IV CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOTECNICA AMBIENTAL – REGEO'99 Anais... São José dos Campos –SP, p. 1-32, 1999.

LIMA, José Dantas de; FLORES NETO, Josué Peixoto; PEREIRA, Edilberto Fernandes; PEREIRA, Cláudio Martins; NÓBREGA, Claudia Coutinho. Serviços de varrição manual: método e planejamento – Estudo de caso: turma de Jaguaribe. **20º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**, [Belo Horizonte], 1999. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Jose-Lima-60/publication/260320849_SERVICOS_DE_VARRICAO_MANUAL_METODO_E_PLAN EJAMENTO _ ESTUDO_DE_CASO_TURMA_DE_JAGUARIBE/links/56f8612308ae7c1fda30753e/SERV

ICOS-DE-VARRICAO-MANUAL-METODO-E-PLANEJAMENTO-ESTUDO-DE-CASO-TURMA-DE-JAGUARIBE.pdf. Acesso em: 14 out. 2022.

MARIANO, M. O. H. Recalques no aterro de resíduos sólidos da Muribeca-PE. 1999. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco

MILLANO, M. S., 1988, apud SCHALLENBERGER, Leonardo Serpa; ARAÚJO, Antonio José de; ARAÚJO, Michiko Nakai de; DEINER, L. Jay; MACHADO, Gilmar de Oliveira. Avaliação da condição de árvores urbanas nos principais parques e praças do município de Irati-PR. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 5, n. 2, p. 105-123, 2010. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/revsbau/article/view/66273/38146>. Acesso em: 03 nov. 2022.

Ministério da Saúde (MS). Portaria GM/MS N° 888, de 4 de maio de 2021. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União, Brasília, 4 de maio de 2021. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-318461562>. Acesso em: 14 de junho de 2023.

NEW YORK. **New York Plan. Seating.** 2018. Disponível em: <https://www1.nyc.gov/site/planning/plans/pops/pops-plaza-standards.page>. Acesso em: 19 out. 2022.

Palma, J. H. (1995) – Comportamento geotécnico de vertederos controlados de resíduos sólidos urbanos. 300 p. Tesis (Doctoral) Escuela Tecnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos - Universidad de Cantabria.

PASSAMANI, Amanda Jevaux; RAMOS, Larissa Leticia Andara; JESUS, Luciana Aparecida Netto de; CONDE, Karla Moreira. Qualidade socioambiental de praças: indicadores de conforto e imagem. **Revista Sítio Novo**, Instituto Federal do Tocantins, Palmas, v. 6, n. Edição Especial, p. 99-112, 2022. Disponível em: <https://sitionovo.ifto.edu.br/index.php/sitionovo/article/view/1193/362>. Acesso em: 18 out. 2022.

PASSAMANI, Amanda Jeveaux; RAMOS, Larissa Leticia Andarra; JESUS, Luciana Aparecida Netto de; CONDE, Karla Moreira. Qualidade socioambiental de praças: indicadores de conforto e imagem. **Revista Sítio Novo**, Palma, v. 6, n. Edição Especial, p. 99-112, 2022.

PEREIRA, Máriam Trierweiler; GIMENES, Marcelino Luiz; SILVA, Frederico Fonseca da; ZANATTA, Odacir Antonio. Desenvolvimento de indicador de qualidade de áreas verdes urbanas (IQAVU) e aplicação em cidades paranaenses. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, Maringá, v. 5, n. 1, p. 132-159, 2012. Disponível em: <https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/rama/article/view/2087/1703>. Acesso em: 31 out. 2022.

PREFEITURA DE BEBEDOURO. **Guia de arborização urbana**. 2018. Disponível em: https://www.bebedouro.sp.gov.br/portal/index.php/setor-de-arborizacao-e-paisagismo/item/download/7686_ebcd8852605bb2a8b66a867cceb0a492. Acesso em: 01 nov. 2022.

PREFEITURA DE BELO HORIZONTE. Anexo III – Projeto executivo. Superintendência de Limpeza Urbana, 2018. Disponível em: <https://prefeitura.pbh.gov.br/sites/default/files/estrutura-de-governo/slu/transparencia/Anexo%20III%20-%20Projeto%20Executivo.pdf>. Acesso em: 07 out. 2022.

PREFEITURA DE BELO HORIZONTE. **Garis trabalham durante e após a chuva para amenizar efeitos das inundações**. 27 jan. 2020. Disponível em: <https://prefeitura.pbh.gov.br/noticias/garis-trabalham-durante-e-apos-chuva-para-amenizar-efeitos-das-inundacoes>. Acesso em: 24 out. 2022.

PREFEITURA DE BELO HORIZONTE. Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Belo Horizonte – Relatório Diagnóstico. Superintendência de Limpeza Urbana, 2016. Disponível em: <https://prefeitura.pbh.gov.br/sites/default/files/estrutura-de-governo/slu/2018/documentos/relat%C3%B3rio%20parcial%20Aspectos%20T%C3%A9cnicos%20Operacionais%20e%20de%20Infraestrutura.pdf>. Acesso em: 10 out. 2022.

PREFEITURA DE FORTALEZA. **Manual de arborização urbana de Fortaleza**. Secretaria Municipal do Urbanismo e Meio Ambiente. 2020. Disponível em:

https://urbanismoemeioambiente.fortaleza.ce.gov.br/images/urbanismo-e-meio-ambiente/manuais/manual_arborizacao.pdf. Acesso em: 01 nov. 2022.

PREFEITURA DE PINDAMONHANGABA. Secretaria Municipal de Meio Ambiente. **Manual de Arborização e Paisagismo – Versão 1**. 2019. Disponível em: <https://www.pindamonhangaba.sp.gov.br/site/wp-content/uploads/2019/11/Manual-de-Arboriza%C3%A7%C3%A3o-Urbana-e-Paisagismo.pdf>. Acesso: 18 nov. 2022.

PREFEITURA DE REGISTRO. **Guia de Arborização Urbana**. 2017. Disponível em: <https://www.registro.unesp.br/Home/graduacao5111/2017-guia-de-arborizacao-urbana-do-municipio-de-registro.pdf>. Acesso em: 08 nov. 2022.

PREFEITURA DE VACARIA. **Guia de arborização urbana**. Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente. Caxias do Sul: Lorigraf, 2021. Disponível em: <https://www.vacaria.rs.gov.br/guia-de-arborizacao-urbana.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2022.

PREFEITURA DE VINHEDO. **Guia de arborização urbana de Vinhedo**. Secretaria de Meio Ambiente e Urbanismo. 2018. Disponível em: https://www.vinhedo.sp.gov.br/arquivos/guia_de_ar_425353483149.pdf. Acesso em: 01 nov. 2022.

PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. Secretaria Municipal de Meio Ambiente. Plano Diretor de Arborização Urbana da Cidade do Rio de Janeiro. 2015. Disponível em: <http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/5560381/4146113/PDAUtotal5.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2022.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PRESIDENTE KENNEDY. Secretaria Municipal de Meio Ambiente. **Projeto básico de limpeza urbana**. 2013. 46 p. Disponível em: [http://www.presidentekennedy.es.gov.br/uploads/transparencia/_20140526095919_arq_PRJETBSIC\(LIMPEZAUrbana\).pdf](http://www.presidentekennedy.es.gov.br/uploads/transparencia/_20140526095919_arq_PRJETBSIC(LIMPEZAUrbana).pdf). Acesso em: 20 out. 2022.

RAMOS, Helci Ferreira; NUNES, Fabrizia Gioppo; SANTOS, Alex Mota dos. Índice de áreas verdes como estratégia ao desenvolvimento urbano sustentável das Regiões Norte, Noroeste e Meia Ponte de Goiânia-GO, Brasil. **Cuaderno de Geografia: Revista Colombiana de Geografia**, Bogotá, v. 29, n. 1, 2020. Disponível em:

<https://www.redalyc.org/journal/2818/281863455007/281863455007.pdf>. Acesso em: 31 out. 2022.

REDE NACIONAL DE CAPACITAÇÃO E EXTENSÃO TECNOLÓGICA EM SANEAMENTO AMBIENTAL. Resíduos sólidos: projeto, operação e monitoramento de aterros sanitários: guia do profissional em treinamento: nível 2 / Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org.). – Belo Horizonte, 2008.120 p.

SCHALLENBERGER, Leonardo Serpa; ARAÚJO, Antonio José de; ARAÚJO, Michiko Nakai de; DEINER, L. Jay; MACHADO, Gilmar de Oliveira. Avaliação da condição de árvores urbanas nos principais parques e praças do município de Irati-PR. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 5, n. 2, p. 105-123, 2010. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/revsbau/article/view/66273/38146>. Acesso em: 03 nov. 2022.

SIMÕES, G. F. Modelo para Avaliação de Recalques em Aterros de Disposição de Resíduos Sólidos Urbanos. Rio de Janeiro: Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. 2000, 106 p. Dissertação (Doutorado em Engenharia Civil), Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro – R.J.

SNIS – SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. Glossário de Indicadores – Resíduos Sólidos: Indicadores sobre despesas e trabalhadores. 2021. Disponível em: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/snis/produtos-do-snis/diagnosticos/Glossario_Indicadores_RS2020.pdf. Acesso em: 30 nov. 2022.

SOARES, Carlos Pedro Boechat; NETO, Francisco de Paula; SOUZA, Agostinho Lopes. **Livro Dendrometria e Inventário Florestal – Capítulo 2: Diâmetro, Circunferência e Área Basal**. 2017. Disponível em: <http://www.mensuracaoflorestal.com.br/capitulo-2-diametro-circunferencia-e-area-basal>. Acesso em: 18 nov. 2022.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ARBORIZAÇÃO URBANA – SBAU (1996) apud SILVA, Raphael Fonseca de Sá; MENEZES, Sady Junior Martins da Costa de; SOUZA, Maria Odete Alves de; AMORIM, Marcelo Cid. Cálculo do Índice de Arborização Urbana (Índice de Área Verde) como indicador de qualidade socioambiental para a cidade de Três Rio, RJ. **Anais 5º Simpósio de Gestão Ambiental e Biodiversidade**, Rio de Janeiro, p. 686-694, 2016.

Disponível em: https://itr.ufrj.br/sigabi/wp-content/uploads/5_sigabi/Sumarizado/104.pdf.
Acesso em: 11 nov. 2022.

SOWERS, G. F.; Settlement of Waste disposal Fills. In: EIGHT INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOIL MECHANICS AND FOUNDATION ENGINEERINGS. 1973. Moscow, URSS, v. 2, Part 2, p. 207-210, 1973.

WALL, D. K., ZEISS, C. Municipal landfill biodegradation and settlement. Journal of environmental engineering. Asce, 1995.

WOLMER, Fernando Antonio. Limpeza Pública. [2002?]. Disponível em: http://www.vivastri.com.br/versao_ingles/apostila_limpeza_urbana.pdf. Acesso em: 12 out. 2022.