

An aerial photograph of Aracruz, Espírito Santo, Brazil, showing a dense urban area with a prominent church featuring a large cross on its facade and several palm trees in the foreground. The image is overlaid with a semi-transparent blue filter.

Estudo de Viabilidade Técnica

Concessão Administrativa dos Serviços Públicos
de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos do Município de
Aracruz, Estado do Espírito Santo (ES)

PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

Junho de 2025



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

SUMÁRIO

1. ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA	46
1.1. METAS PARA ATENDIMENTO.....	47
1.2. LIMPEZA URBANA.....	51
1.2.1. LEGISLAÇÃO PERTINENTE	52
1.2.1.1. Leis nacionais	54
1.2.1.2. Outros instrumentos normativos.....	58
1.2.1.3. Normas regulamentadoras	59
1.2.2. Varrição mecanizada.....	60
1.2.2.1. Concepção do Serviço	60
1.2.2.2. Boas práticas.....	60
1.2.2.2.1. Legislação pertinente	60
1.2.2.2.2. Indicadores e valores de referência	61
1.2.2.3. Diagnóstico	64
1.2.2.3.1. Processo de prestação do serviço.....	65
1.2.2.3.1. Forma de prestação do serviço.....	66
1.2.2.3.1. Mão de obra disponível	66
1.2.2.3.2. Problemas atuais.....	67
1.2.2.3.3. Indicadores técnicos de qualidade.....	67
1.2.2.4. Prognóstico	67
1.2.2.4.1. Premissas	67
1.2.2.4.1.1. Premissas gerais.....	67
1.2.2.4.1.2. Premissas específicas	69
1.2.2.4.2. Processo de Trabalho	70
1.2.2.4.3. Plano de Atuação	72
1.2.2.4.4. Tecnologias Propostas	73
1.2.2.4.5. Insumos utilizados.....	74



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.2.2.4.6.	Projeção de mão de obra	75
1.2.2.4.7.	Soluções para os desafios apresentados	76
1.2.2.4.8.	CAPEX	76
1.2.2.4.9.	OPEX	76
1.2.3.	Varrição manual de vias e logradouros	77
1.2.3.1.	Concepção do Serviço	77
1.2.3.2.	Boas práticas	77
1.2.3.2.1.	Legislação pertinente	77
1.2.3.2.2.	Indicadores e valores de referência	78
1.2.3.3.	Diagnóstico	84
1.2.3.3.1.	Processo de prestação do serviço	84
1.2.3.3.2.	Forma de prestação do serviço	93
1.2.3.3.3.	Mão de Obra disponível	93
1.2.3.3.4.	Problemas atuais	95
1.2.3.3.5.	Indicadores técnicos de qualidade	95
1.2.3.4.	Prognóstico	96
1.2.3.4.1.	Premissas	96
1.2.3.4.1.1.	Premissas gerais	96
1.2.3.4.1.2.	Premissas específicas	98
1.2.3.4.2.	Processo de Trabalho	99
1.2.3.4.3.	Plano de Atuação	101
1.2.3.4.4.	Tecnologias Propostas	106
1.2.3.4.5.	Insumos utilizados	106
1.2.3.4.6.	Projeção de mão de obra	107
1.2.3.4.7.	Soluções para os desafios apresentados	108
1.2.3.4.8.	CAPEX	109
1.2.3.4.9.	OPEX	109
1.2.4.	Varrição manual de feiras, praças públicas e eventos	110
1.2.4.1.	Concepção do Serviço	110



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.2.4.2.	Boas práticas	110
1.2.4.2.1.	Legislação pertinente	110
1.2.4.2.2.	Indicadores e valores de referência	111
1.2.4.3.	Diagnóstico	113
1.2.4.3.1.	Processo de prestação do serviço	114
1.2.4.3.2.	Forma de prestação do serviço	115
1.2.4.3.3.	Mão de Obra disponível	115
1.2.4.3.4.	Problemas atuais	116
1.2.4.3.5.	Indicadores técnicos de qualidade	116
1.2.4.4.	Prognóstico	116
1.2.4.4.1.	Premissas	116
1.2.4.4.1.1.	Premissas gerais	116
1.2.4.4.1.2.	Premissas específicas	118
1.2.4.4.2.	Processo de Trabalho	120
1.2.4.4.3.	Plano de Atuação	121
1.2.4.4.4.	Tecnologias Propostas	129
1.2.4.4.5.	Insumos utilizados	130
1.2.4.4.6.	Projeção de mão de obra	131
1.2.4.4.7.	Soluções para os desafios apresentados	132
1.2.4.4.8.	CAPEX	132
1.2.4.4.9.	OPEX	132
1.2.5.	Lavagem e raspagem de vias, praças, feiras e mobiliário urbano	133
1.2.5.1.	Concepção do Serviço	133
1.2.5.2.	Boas práticas	133
1.2.5.2.1.	Legislação pertinente	134
1.2.5.2.2.	Indicadores e valores de referência	134
1.2.5.3.	Diagnóstico	136
1.2.5.3.1.	Processo de prestação do serviço	136
1.2.5.3.2.	Forma de prestação do serviço	138
1.2.5.3.3.	Mão de obra disponível	139



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.2.5.3.4.	Problemas atuais.....	139
1.2.5.3.5.	Indicadores técnicos de qualidade.....	139
1.2.5.4.	Prognóstico	140
1.2.5.4.1.	Premissas	140
1.2.5.4.1.1.	Premissas gerais lavagem	140
1.2.5.4.1.2.	Premissas gerais raspagem.....	141
1.2.5.4.1.3.	Premissas específicas lavagem	143
1.2.5.4.1.4.	Premissas específicas raspagem	144
1.2.5.4.2.	Processo de Trabalho	146
1.2.5.4.3.	Plano de atuação.....	149
1.2.5.4.4.	Tecnologias Propostas	156
1.2.5.4.5.	Insumos utilizados.....	157
1.2.5.4.6.	Projeção de mão de obra	158
1.2.5.4.7.	Soluções para os desafios apresentados	159
1.2.5.4.8.	CAPEX	159
1.2.5.4.9.	OPEX.....	160
1.2.6.	Limpeza de bocas de lobo	160
1.2.6.1.	Concepção do Serviço	160
1.2.6.2.	Diagnóstico	161
1.2.6.2.1.	Processo de prestação do serviço	161
1.2.6.2.2.	Forma de Prestação de Serviço.....	161
1.2.6.2.3.	Mão de obra disponível	162
1.2.6.2.4.	Problemas atuais.....	162
1.2.6.2.5.	Indicadores técnicos de qualidade.....	162
1.2.6.3.	Prognóstico	163
1.2.6.3.1.	Premissas	163
1.2.6.3.1.1.	Premissas gerais.....	163
1.2.6.3.1.2.	Premissas específicas.....	164
1.2.6.3.2.	Processo de Trabalho	165
1.2.6.3.3.	Plano de Atuação	167
1.2.6.3.4.	Tecnologias Propostas	168



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.2.6.3.5.	Insumos Utilizados	168
1.2.6.3.6.	Projeção de mão de obra	169
1.2.6.3.7.	Soluções para os desafios apresentados	170
1.2.6.3.8.	CAPEX	171
1.2.6.3.9.	OPEX.....	171
1.2.7.	Poda, desbarra, destoca e remoção de arbustos e árvores	172
1.2.7.1.	Concepção do Serviço	172
1.2.7.2.	Boas práticas	173
1.2.7.2.1.	Legislação pertinente	174
1.2.7.2.2.	Indicadores e valores de referência	175
1.2.7.3.	Diagnóstico	180
1.2.7.3.1.	Processo de prestação do serviço	180
1.2.7.3.2.	Forma de prestação do serviço	181
1.2.7.3.3.	Mão de obra disponível	181
1.2.7.3.4.	Problemas atuais.....	182
1.2.7.3.5.	Indicadores técnicos de qualidade.....	182
1.2.7.4.	Prognóstico	182
1.2.7.4.1.	Premissas	182
1.2.7.4.1.1.	Premissas gerais.....	183
1.2.7.4.1.2.	Premissas específicas poda	185
1.2.7.4.1.1.	Premissas específicas destoca	187
1.2.7.4.2.	Processo de Trabalho	188
1.2.7.4.3.	Plano de Atuação	191
1.2.7.4.4.	Tecnologias propostas	193
1.2.7.4.5.	Insumos Utilizados	194
1.2.7.4.6.	Projeção de mão de obra	195
1.2.7.4.7.	Soluções para resolver desafios apresentados no diagnóstico	197
1.2.7.4.8.	CAPEX.....	197
1.2.7.4.9.	OPEX.....	198



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.2.8. Serviço de jardinagem com podas, limpeza, irrigação, replantio e manutenção das espécies 198

1.2.8.1. Conceção.....	198
1.2.8.2. Boas práticas	199
1.2.8.2.1. Legislação pertinente	199
1.2.8.2.2. Indicadores e valores de referência	200
1.2.8.3. Diagnóstico	206
1.2.8.3.1. Processo de prestação do serviço	206
1.2.8.3.2. Forma de prestação do serviço	207
1.2.8.3.3. Mão de obra disponível	208
1.2.8.3.4. Problemas atuais.....	209
1.2.8.3.5. Indicadores técnicos de qualidade.....	209
1.2.8.4. Prognóstico	209
1.2.8.4.1. Premissas	209
1.2.8.4.1.1. Premissas gerais.....	209
1.2.8.4.1.2. Premissas específicas para jardinagem e para o viveiro.....	211
1.2.8.4.2. Processo de Trabalho	213
1.2.8.4.3. Plano de Atuação	219
1.2.8.4.4. Tecnologias propostas	219
1.2.8.4.5. Insumos Utilizados	221
1.2.8.4.6. Projeção de mão de obra.....	223
1.2.8.4.7. Soluções para resolver desafios apresentados no diagnóstico	223
1.2.8.4.8. CAPEX.....	224
1.2.8.4.9. OPEX.....	224
1.2.9. Roçada e limpeza de imóveis públicos, canteiros centrais e praças	225
1.2.9.1. Conceção.....	225
1.2.9.2. Boas práticas	227
1.2.9.2.1. Legislação pertinente	227
1.2.9.2.2. Indicadores e valores de referência	228



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.2.9.3.	Diagnóstico	231
1.2.9.3.1.	Processo de prestação do serviço	232
1.2.9.3.2.	Forma de prestação do serviço	235
1.2.9.3.3.	Mão de obra disponível	235
1.2.9.3.4.	Problemas atuais.....	236
1.2.9.3.5.	Indicadores técnicos de qualidade.....	236
1.2.9.4.	Prognóstico	236
1.2.9.4.1.	Premissas	236
1.2.9.4.1.1.	Premissas Gerais	236
1.2.9.4.1.2.	Premissas Específicas	238
1.2.9.4.2.	Processo de Trabalho	240
1.2.9.4.3.	Plano de Atuação	242
1.2.9.4.4.	Tecnologias propostas	253
1.2.9.4.5.	Insumos utilizados.....	254
1.2.9.4.6.	Projeção de mão de obra	255
1.2.9.4.7.	Soluções para resolver desafios apresentados no diagnóstico	256
1.2.9.4.8.	CAPEX	257
1.2.9.4.9.	OPEX.....	257
1.2.10.	Limpeza, capina e pintura de meio-fio e sarjetas	257
1.2.10.1.	Concepção	257
1.2.10.2.	Boas práticas	258
1.2.10.2.1.	Legislação pertinente	259
1.2.10.2.2.	Indicadores e valores de referência	259
1.2.10.3.	Diagnóstico	263
1.2.10.3.1.	Processo de prestação do serviço	263
1.2.10.3.2.	Forma de prestação do serviço	264
1.2.10.3.3.	Mão de obra disponível	264
1.2.10.3.4.	Problemas atuais.....	265
1.2.10.3.5.	Indicadores técnicos de qualidade.....	265
1.2.10.4.	Prognóstico.....	265



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.2.10.4.1.	Premissas	265
1.2.10.4.1.1.	Premissas gerais	265
1.2.10.4.1.2.	Premissas específicas	267
1.2.10.4.2.	Processo de Trabalho	269
1.2.10.4.1.	Plano de Atuação	272
1.2.10.4.2.	Tecnologias propostas	272
1.2.10.4.3.	Insumos utilizados	273
1.2.10.4.4.	Projeção mão de obra	274
1.2.10.4.5.	Soluções para resolver desafio apresentados	276
1.2.10.4.6.	CAPEX	276
1.2.10.4.7.	OPEX	277
1.2.11.	Limpeza Manual de Praias	277
1.2.11.1.	Concepção	277
1.2.11.2.	Boas Práticas	277
1.2.11.2.1.	Legislação pertinente	278
1.2.11.2.1.	Indicadores e valores de referência	278
1.2.11.3.	Diagnóstico	278
1.2.11.3.1.	Processo de prestação do serviço	279
1.2.11.3.2.	Forma de prestação do serviço	282
1.2.11.3.3.	Mão de obra disponível	282
1.2.11.3.4.	Problemas atuais	282
1.2.11.3.1.	Indicadores técnicos de qualidade	283
1.2.11.4.	Prognóstico	283
1.2.11.4.1.	Premissas	283
1.2.11.4.1.1.	Premissas gerais	283
1.2.11.4.1.2.	Premissas específicas	285
1.2.11.4.2.	Processo de Trabalho	287
1.2.11.4.3.	Plano de Atuação	290
1.2.11.4.4.	Tecnologias propostas	290
1.2.11.4.5.	Insumos utilizados	291
1.2.11.4.6.	Projeção mão de obra	292



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.2.11.4.7.	Soluções para resolver desafio apresentados	292
1.2.11.4.8.	CAPEX	293
1.2.11.4.9.	OPEX	293
1.3.	MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	294
1.3.1.	Concepção geral	294
1.3.2.	Características, classificação e tipologia	294
1.3.3.	Plano nacional de resíduos sólidos	296
1.3.4.	Legislação pertinente ao manejo de resíduos sólidos	298
1.3.4.1.	Leis nacionais	300
1.3.4.2.	Outros instrumentos normativos	301
1.3.4.3.	Normas regulamentadoras	305
1.3.5.	Estudo de projeção populacional	306
1.3.5.1.	Horizonte de projeto	309
1.3.5.1.1.	Métodos Matemáticos	309
1.3.5.1.1.1.	Aritmético	309
1.3.5.1.1.2.	Geométrico	310
1.3.5.1.2.	Métodos com ajuda da ferramenta linha de tendência	311
1.3.5.1.2.1.	Ajustamento Linear	311
1.3.5.1.2.2.	Equação da Curva de Potência	312
1.3.5.1.2.3.	Equação Exponencial	312
1.3.5.1.2.4.	Equação Logarítmica	313
1.3.5.1.2.5.	Equação Polinomial	313
1.3.5.2.	Projeção da população total	314
1.3.5.3.	Projeção da população urbana	318
1.3.5.4.	Projeção da população rural	322
1.3.6.	Resíduos sólidos urbanos - RSU	323



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.3.6.1.	Concepção dos Resíduos Sólidos Urbanos.....	323
1.3.6.1.1.	Resíduos domiciliares.....	323
1.3.6.1.2.	Resíduos comerciais	324
1.3.6.1.3.	Resíduos da limpeza urbana	324
1.3.6.2.	Concepção dos serviços de manejo dos Resíduos Sólidos Urbanos.....	325
1.3.6.3.	Boas práticas	325
1.3.6.3.1.	Indicadores e valores de referência	326
1.3.6.4.	Diagnóstico	328
1.3.6.4.1.	Serviço de coleta e transporte de resíduos domiciliares, comerciais e de limpeza urbana	328
1.3.6.4.2.	Tratamento e destinação final dos resíduos domiciliares, comerciais e da limpeza urbana	338
1.3.6.4.3.	Forma de prestação do serviço	339
1.3.6.4.4.	Mão de obra disponível	339
1.3.6.4.5.	Problemas atuais.....	339
1.3.6.4.6.	Indicadores técnicos de qualidade.....	340
1.3.6.5.	Prognóstico	340
1.3.6.5.1.	Premissas	340
1.3.6.5.1.1.	Premissas gerais.....	341
1.3.6.5.1.2.	Premissas específicas	343
1.3.6.5.2.	Processo de trabalho	348
1.3.6.5.3.	Plano de atuação.....	349
1.3.6.5.4.	Tecnologias propostas	355
1.3.6.5.5.	Insumos utilizados.....	356
1.3.6.5.6.	Projeção de mão de obra	357
1.3.6.5.7.	Soluções para os desafios apresentados	359
1.3.6.5.8.	CAPEX	360
1.3.6.5.9.	OPEX.....	360
1.3.7.	Resíduos recicláveis (RCV)	360
1.3.7.1.	Concepção dos Resíduos Recicláveis	360



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.3.7.2.	Concepção dos serviços de manejo dos Resíduos Recicláveis.....	361
1.3.7.3.	Acondicionamento dos Resíduos Recicláveis	361
1.3.7.4.	Diagnóstico	361
1.3.7.4.1.	Coleta seletiva	361
1.3.7.4.2.	Tratamento e destinação final	367
1.3.7.4.3.	Forma de prestação do serviço	368
1.3.7.4.4.	Mão de obra disponível	368
1.3.7.4.5.	Problemas Atuais	369
1.3.7.5.	Prognóstico	370
1.3.7.5.1.	Premissas	370
1.3.7.5.1.1.	Premissas gerais.....	370
1.3.7.5.1.2.	Premissas específicas resíduos recicláveis.....	372
1.3.7.5.1.3.	Premissas específicas resíduos orgânicos	375
1.3.7.5.2.	Processo de trabalho	379
1.3.7.5.3.	Plano de atuação.....	381
1.3.7.5.4.	Tecnologias propostas	394
1.3.7.5.5.	Insumos utilizados.....	395
1.3.7.5.6.	Projeção de mão de obra	397
1.3.7.5.7.	Soluções para resolver os desafios apresentados no diagnóstico.....	399
1.3.7.5.8.	CAPEX	399
1.3.7.5.9.	OPEX.....	399
1.3.8.	Resíduos volumosos e de construção civil.....	400
1.3.8.1.	Características dos Resíduos Volumosos	400
1.3.8.1.	Características dos Resíduos da Construção Civil.....	401
1.3.8.2.	Concepção dos serviços de manejo dos Resíduos Volumosos.....	401
1.3.8.3.	Diagnóstico	402
1.3.8.3.1.	Coleta e transporte	402
1.3.8.3.2.	Tratamento e destinação final	407



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.3.8.3.3.	Forma de prestação do serviço	408
1.3.8.3.4.	Mão de obra disponível	409
1.3.8.3.5.	Problemas atuais	410
1.3.8.3.6.	Indicadores técnicos de qualidade	411
1.3.8.4.	Prognóstico	412
1.3.8.4.1.	Premissas	412
1.3.8.4.1.1.	Premissas gerais	412
1.3.8.4.1.2.	Premissas específicas	414
1.3.8.4.2.	Processo de trabalho	417
1.3.8.4.3.	Plano de atuação	418
1.3.8.4.4.	Tecnologias propostas	424
1.3.8.4.5.	Insumos utilizados	425
1.3.8.4.6.	Projeção de mão de obra	426
1.3.8.4.7.	Soluções para resolver os desafios apresentados no diagnóstico	427
1.3.8.4.8.	CAPEX	428
1.3.8.4.9.	OPEX	428
1.3.9.	Resíduos de serviços de saúde	428
1.3.9.1.	Características dos Resíduos de Serviços de Saúde	428
1.3.9.2.	Acondicionamento dos Resíduos Sólidos de Saúde	429
1.3.9.3.	Diagnóstico	430
1.3.9.3.1.	Coleta e transporte	430
1.3.9.3.2.	Tratamento e destinação final	431
1.3.9.3.3.	Forma de prestação do serviço	431
1.3.9.3.4.	Mão de obra disponível	432
1.3.9.3.5.	Problemas atuais	432
1.3.9.3.6.	Indicadores técnicos de qualidade	433
1.3.9.4.	Prognóstico	434
1.3.9.4.1.	Premissas	434
1.3.9.4.1.1.	Premissas gerais	434
1.3.9.4.1.2.	Premissas específicas	435



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.3.9.4.2.	Processo de trabalho	439
1.3.9.4.3.	Plano de atuação.....	440
1.3.9.4.4.	Tecnologias propostas	441
1.3.9.4.5.	Insumos utilizados.....	441
1.3.9.4.6.	Projeção de mão de obra	442
1.3.9.4.7.	Soluções para os problemas apresentados	443
1.3.9.4.8.	CAPEX	444
1.3.9.4.9.	OPEX.....	444
1.4.	UNIDADE DE TRATAMENTO E DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS	445
1.4.1.	Concepção da unidade de tratamento e destinação de resíduos	445
1.4.2.	Características das tecnologias de destinação e tratamento de resíduos	447
1.4.2.1.	Usina de triagem	447
1.4.2.2.	Unidade de reciclagem - Materiais de comercialização	447
1.4.2.3.	Unidade de reciclagem - Compostagem	448
1.4.2.4.	Célula de indiferenciados - Aterramento	448
1.4.2.4.1.	Aterro Sanitário.....	448
1.4.2.4.2.	Aterro Industrial.....	448
1.4.2.5.	Usina Térmica.....	449
1.4.2.5.1.	Secagem	449
1.4.2.5.2.	Incineração.....	449
1.4.2.5.3.	Autoclavagem	449
1.4.2.5.4.	Pirólise.....	449
1.4.2.5.5.	Gaseificação	450
1.4.2.5.6.	Plasma	450
1.4.3.	Tratamento e destinação de Resíduos Sólidos Urbanos.....	450
1.4.3.1.	Concepção dos serviços de tratamento e destinação de resíduos domiciliares, comerciais ou de limpeza urbana (RDO e RPU)	450



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.4.3.2.	Diagnóstico	451
1.4.3.2.1.	Forma de prestação do serviço	451
1.4.3.2.2.	Problemas atuais	453
1.4.3.2.3.	Indicadores técnicos de qualidade	454
1.4.3.3.	Prognóstico	454
1.4.3.3.1.	Premissas	454
1.4.3.3.1.1.	Premissas destinação dos resíduos sólidos urbanos domiciliares, pequenos comércios e de limpeza urbana (varrição)	454
1.4.3.3.2.	Processo de trabalho	457
1.4.3.3.3.	Plano de atuação	457
1.4.3.3.4.	Soluções para resolver os desafios apresentados no diagnóstico	457
1.4.3.3.5.	OPEX	458
1.4.4.	Tratamento e destinação de Resíduos Recicláveis	460
1.4.4.1.	Concepção dos serviços de tratamento e destinação do Resíduos Recicláveis 460	
1.4.4.2.	Diagnóstico	460
1.4.4.2.1.	Forma de prestação do serviço	460
1.4.4.2.2.	Mão de obra disponível	465
1.4.4.2.3.	Problemas atuais	466
1.4.4.2.4.	Indicadores técnicos de qualidade	466
1.4.4.3.	Prognóstico	466
1.4.4.3.1.	Premissas	466
1.4.4.3.1.1.	Premissas Gerais	466
1.4.4.3.1.2.	Premissas Específicas	468
1.4.4.3.2.	Processo de trabalho	478
1.4.4.3.3.	Plano de atuação	481
1.4.4.3.4.	Tecnologias propostas	481
1.4.4.3.5.	Implantação	483
1.4.4.3.6.	Insumos utilizados	483
1.4.4.3.7.	Projeção Mão de Obra	484



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.4.4.3.8.	Soluções para resolver os desafios apresentados no diagnóstico.....	485
1.4.4.3.9.	CAPEX	486
1.4.4.3.10.	OPEX.....	486
1.4.5.	Tratamento e destinação de resíduos compostáveis.....	487
1.4.5.1.	Concepção dos serviços de tratamento e destinação de resíduos compostáveis	487
1.4.5.2.	Diagnóstico	487
1.4.5.2.1.	Forma de prestação do serviço	487
1.4.5.2.2.	Mão de obra disponível	487
1.4.5.2.3.	Problemas atuais.....	487
1.4.5.2.4.	Indicadores técnicos de qualidade.....	488
1.4.5.1.	Prognóstico	488
1.4.5.1.1.	Premissas do projeto	488
1.4.5.1.1.1.	Premissas gerais.....	488
1.4.5.1.1.2.	Premissas específicas	490
1.4.5.1.2.	Processo de trabalho	495
1.4.5.1.3.	Plano de atuação.....	496
1.4.5.1.4.	Tecnologias propostas	497
1.4.5.1.5.	Insumos utilizados.....	498
1.4.5.1.6.	Projeção mão de obra	499
1.4.5.1.7.	Soluções para resolver os desafios apresentados no diagnóstico.....	500
1.4.5.1.8.	CAPEX	501
1.4.5.1.9.	OPEX.....	501
1.4.6.	Tratamento e destinação de resíduos volumosos e de construção civil	502
1.4.6.1.	Concepção dos serviços de tratamento e destinação de resíduos volumosos e de construção civil	502
1.4.6.2.	Diagnóstico	502
1.4.6.2.1.	Forma de prestação do serviço	502
1.4.6.2.2.	Mão de obra disponível	503



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.4.6.2.3.	Problemas atuais.....	504
1.4.6.2.4.	Indicadores técnicos de qualidade.....	504
1.4.6.3.	Prognóstico	505
1.4.6.3.1.	Premissas do projeto	505
1.4.6.3.1.1.	Premissas gerais.....	506
1.4.6.3.1.2.	Premissas específicas	508
1.4.6.3.2.	Processo de trabalho	509
1.4.6.3.3.	Plano de atuação.....	512
1.4.6.3.4.	Tecnologias propostas	512
1.4.6.3.5.	Implantação	513
1.4.6.3.6.	Insumos utilizados.....	513
1.4.6.3.7.	Projeção mão de obra.....	514
1.4.6.3.8.	Soluções para resolver os desafios apresentados no diagnóstico.....	515
1.4.6.3.9.	CAPEX.....	515
1.4.6.3.10.	OPEX.....	515
1.5.	EDUCAÇÃO AMBIENTAL E ECOPONTOS	516
1.5.1.	Concepção de educação ambiental	516
1.5.2.	Concepção de ecopontos	516
1.5.3.	Concepção dos serviços	516
1.5.4.	Diagnóstico	517
1.5.4.1.	Processo de Prestação do Serviço.....	517
1.5.5.	Prognóstico.....	517
1.5.5.1.	Premissas	517
1.5.5.2.	Processo de Trabalho	519
1.5.5.3.	Plano de Atuação	521
1.5.5.4.	Tecnologias Propostas	521



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.5.5.5.	Insumos Utilizados	522
1.5.5.6.	Projeção de Mão de Obra	523
1.5.5.7.	Instalação de Ecopontos	523
	Quantidade de brita (m ³)	525
	Limpeza do terreno (m ²)	525
1.5.5.8.	Soluções para os Problemas Relacionados aos Ecopontos.....	526
1.5.5.9.	Soluções para os Problemas Relacionados a Educação Ambiental.....	527
1.5.5.10.	CAPEX.....	528
1.5.5.11.	OPEX	528
1.6.	ADMINISTRAÇÃO LOCAL, ATENDIMENTO AO USUÁRIO E OUVIDORIA	529
1.6.1.	Concepção do Serviço.....	529
1.6.2.	Prognóstico.....	530
1.6.2.1.	Premissas	530
1.6.2.2.	Processo de Trabalho	533
1.6.2.3.	Plano de Atuação	533
1.6.2.4.	Tecnologias Propostas	534
1.6.2.5.	Insumos Utilizados	535
1.6.2.6.	Projeção de Mão de Obra	536
1.6.2.7.	CAPEX	537
1.6.2.8.	OPEX.....	537
2.	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	539



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Metas Universalização do Plano Municipal de Saneamento Básico Aracruz.....	47
Tabela 2 – Metas Tratamento/Recuperação dos Resíduos do Plano Municipal de Saneamento Básico de Aracruz.	48
Tabela 3 –Metas a serem alcançadas de acordo com o Planares	48
Tabela 4 – Metas de atendimento	49
Tabela 5 - Valores de referência para a varrição mecanizada.....	64
Tabela 6 - Distância do trecho e total varrido por bairro pela varrição mecanizada em 2021	65
Tabela 7 - Resumo de fornecimento	65
Tabela 8 - Resumo de fornecimento	66
Tabela 9 – Equipamentos para varrição mecanizada	73
Tabela 10 - Vida útil dos utensílios	74
Tabela 11 - Insumos, uniformes e EPIs	74
Tabela 12 - Resumo de fornecimento	75
Tabela 13 - Prestação de serviços de varrição mecanizada de vias públicas	76
Tabela 14 - Média do rendimento operacional do serviço de varrição manual por faixa etária e gênero.....	79
Tabela 15 - Distância do trecho e total varrido por bairro pela varrição manual em 2021.....	91
Tabela 16 - Resumo de fornecimento	93
Tabela 17 – Quilometragem de realização do serviço de varrição manual	105
Tabela 18 – Quilometragem de realização do serviço de varrição manual	105
Tabela 19 – Quilometragem de realização do serviço de varrição manual	105



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Tabela 20 – Veículos varrição manual.....	106
Tabela 21 - Vida útil dos utensílios	106
Tabela 22 - Insumos, uniformes e EPIs	107
Tabela 23 – Resumo de fornecimento varrição manual.....	108
Tabela 24 - Prestação de serviços de varrição manual de vias públicas	109
Tabela 25 - Feiras em Aracruz	114
Tabela 26 – Veículos limpeza de praças públicas e feiras livres	129
Tabela 27 - Vida útil dos utensílios	130
Tabela 28 - Insumos, uniformes e EPIs	130
Tabela 29 – Resumo de fornecimento.....	131
Tabela 30 - Prestação de serviços de varrição manual de feiras, praças públicas	133
Tabela 31 - Valores de referência para lavagem de vias, praças, feiras e mobiliário urbano	135
Tabela 32 - Serviços alocados na limpeza, lavagem e desinfecção de vias públicas em 2021	136
Tabela 33 - Resumo de fornecimento	139
Tabela 34 - Equipamentos.....	156
Tabela 35 - Vida útil dos utensílios	157
Tabela 36 - Insumos, uniformes e EPIs	157
Tabela 37 – Resumo de mão de obra lavagem e raspagem de vias	158
Tabela 38 - Serviços de lavagem e raspagem de vias, praças, feiras e mobiliário urbano	160
Tabela 39 - Resumo de fornecimento	162
Tabela 40 - Equipamentos.....	168



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Tabela 41 - Vida útil dos utensílios	168
Tabela 42 - Insumos, uniformes e EPIs	169
Tabela 43 - Resumo de fornecimento	170
Tabela 44 - Despesas.....	171
Tabela 45 - Resumo de fornecimento	181
Tabela 46 - Resumo de fornecimento	181
Tabela 47 - Veículos e equipamentos	193
Tabela 48 - Vida útil dos utensílios	194
Tabela 49 - Insumos, uniformes e EPIs	194
Tabela 50 - Composição da equipe poda, desbarra, destoca, remoção e recolhimento de arbustos e árvores	196
Tabela 51 - Poda de arbustos e árvores de médio e grande porte, incluindo a remoção dos resíduos verdes	198
Tabela 52 - Resumo de fornecimento	206
Tabela 53 - Resumo de fornecimento	208
Tabela 54 – Veículos serviços de jardinagem.....	219
Tabela 55 – Materiais para estrutura do viveiro	220
Tabela 56 – Materiais para o sistema de irrigação	221
Tabela 57 - Vida útil dos utensílios	221
Tabela 58 - Insumos, uniformes e EPIs	222
Tabela 59 - Resumo de fornecimento	223
Tabela 60 – Despesas Ano 1 ao Ano 5	224



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Tabela 61 – Despesas Ano 5 ao Ano 35	225
Tabela 62 - Equipamentos Utilizados	232
Tabela 63 - Roçada Mecanizada em 2021	234
Tabela 64 - Resumo de fornecimento	235
Tabela 65 – Veículos e Equipamentos	253
Tabela 66 - Vida útil dos utensílios	254
Tabela 67 - Insumos, uniformes e EPIs	254
Tabela 68 - Resumo de fornecimento	255
Tabela 69 - Despesas.....	257
Tabela 70 - Média do rendimento operacional do serviço de varrição manual por faixa etária e gênero.....	261
Tabela 71 - Equipamentos Utilizados	263
Tabela 72 - Resumo de fornecimento	264
Tabela 73 - Veículos e equipamentos	273
Tabela 74 - Vida útil dos utensílios	273
Tabela 75 - Insumos, uniformes e EPIs	274
Tabela 76 - Resumo de fornecimento	275
Tabela 77 - Despesas.....	277
Tabela 78 - Alocação do serviço de limpeza de praias	279
Tabela 79 - Resumo de fornecimento	282
Tabela 80 - Veículos e equipamentos	290
Tabela 81 - Vida útil dos utensílios	291



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Tabela 82 - Insumos, uniformes e EPIs	291
Tabela 83 - Resumo de fornecimento	292
Tabela 84 - Despesas.....	294
Tabela 85 - Censo demográfico de Aracruz (1970,1980,1991,2000, 2010 e 2022)	307
Tabela 86 – Taxas de crescimento anuais de Aracruz.	308
Tabela 87 – Estimativas populacionais de Aracruz (2011 a 2021).....	308
Tabela 88 - Horizonte de projeto	309
Tabela 89 - Método Aritmético (população total)	314
Tabela 90 - Método Geométrico (população total).....	314
Tabela 91 - Método de linhas de tendência (1980 – 2021).....	315
Tabela 92 - Resumo das projeções para população total	315
Tabela 93 - Resumo das projeções comprando com o IBGE para a população total (2013 – 2021)	317
Tabela 94 – Método Aritmético (População urbana).....	318
Tabela 95 – Método Geométrico (População urbana)	318
Tabela 96 – Métodos com Linha de Tendência (População urbana).....	318
Tabela 97 – Resumo das projeções para a população urbana	319
Tabela 98 – Projeção da população urbana.....	321
Tabela 99 – Projeção da População rural.....	322
Tabela 100 - Frequência de coleta de resíduos domiciliares e públicos por localidade.	329
Tabela 101 - Periodicidade da coleta diurna da rota 1D	331
Tabela 102 - Periodicidade da coleta diurna da rota 2D	331



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Tabela 103- Periodicidade da coleta diurna da rota 3D	332
Tabela 104 - Periodicidade da coleta diurna da rota 5D.	332
Tabela 105- Periodicidade da coleta diurna da rota 8D	333
Tabela 106 - Periodicidade da coleta diurna da rota 36D.	333
Tabela 107 - Periodicidade da coleta noturna da rota 4N	334
Tabela 108 - Periodicidade da coleta noturna da rota 5N	334
Tabela 109 - Periodicidade da coleta noturna da rota 6N	335
Tabela 110 - Periodicidade da coleta noturna da rota 7N	335
Tabela 111 – Composição Gravimétrica de RSU	336
Tabela 112 - Tecnologias utilizadas pelo Município	337
Tabela 113 - Resumo de mão de obra do manejo de RSU	339
Tabela 114 - Equipamentos.....	355
Tabela 115 - Vida útil dos utensílios	356
Tabela 116 – Insumos, EPIs e suas quantidades	357
Tabela 117 - Resumo de fornecimento de coleta regular.....	358
Tabela 118 - Resumo de fornecimento de higienização de contentor	359
Tabela 119 - Prestação de coleta de Resíduos Sólidos Urbanos e Acondicionadores	360
Tabela 120 - Equipamentos da Recicle.....	363
Tabela 121 - Descrição da Coleta Seletiva em cada localidade.....	363
Tabela 122 - Quantidade de bags	365
Tabela 123 - Composição gravimétrica dos resíduos comercializados pela Recicle.....	366



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Tabela 124 - Tecnologias utilizadas pelo Município para RCV	367
Tabela 125 - Resumo de fornecimento de mão de obra para o serviço de recicláveis	369
Tabela 126 - Equipamentos.....	394
Tabela 127 - Equipamentos.....	395
Tabela 128 - Vida útil dos utensílios	395
Tabela 129 – Insumos, EPIs e suas quantidades	396
Tabela 130 – Insumos, EPIs e suas quantidades	396
Tabela 131 - Resumo de fornecimento da coleta de recicláveis	398
Tabela 132 - Resumo de fornecimento da coleta de orgânicos.....	398
Tabela 133 - Prestação de coleta de Resíduos Recicláveis e Orgânicos.....	400
Tabela 134 - Tecnologias utilizadas pelo município para resíduos volumosos.....	402
Tabela 135- Tecnologias utilizadas pelo município para resíduos volumosos	403
Tabela 136 - Tecnologias utilizadas pelo Município para Resíduos Sólidos da Construção Civil	406
Tabela 137 - Resumo de fornecimento de mão de obra.....	409
Tabela 138 - Resumo de fornecimento de mão de obra manual	410
Tabela 139 - Resumo de fornecimento de mão de obra mecanizada.....	410
Tabela 140 - Equipamentos.....	424
Tabela 141 - Vida útil dos utensílios	425
Tabela 142 – Insumos, EPIs e suas quantidades	426
Tabela 143 - Resumo de fornecimento	427
Tabela 144 - Prestação de coleta de Resíduos Volumosos	428



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Tabela 145 - Resumo de fornecimento de mão de obra.....	432
Tabela 146 - Projeção de resíduos de serviços de saúde.....	435
Tabela 147 – Veículos e equipamentos.....	441
Tabela 148 - Vida útil dos utensílios	441
Tabela 149 – Insumos, EPIs e suas quantidades	442
Tabela 150 - Resumo de fornecimento	443
Tabela 151 - Prestação de coleta de Resíduos de Serviços de Saúde	444
Tabela 152 – Custo da destinação de Resíduos dos Serviços de Saúde	444
Tabela 153- Descrição das células de aterramento de RSU licenciadas em Aracruz	451
Tabela 154 - Composição gravimétrica dos resíduos enviados ao aterro sanitário	452
Tabela 155 - Projeção de resíduos sólidos para encaminhar ao aterro sanitário privado	455
Tabela 156 – Custo da destinação de Resíduos Sólidos Urbanos.....	458
Tabela 157 – Projeção de resíduos recicláveis dimensionados para coleta seletiva.....	470
Tabela 158 - Projeção de resíduos a serem tratados e recuperados na Usina de Triagem.....	473
Tabela 159 – Premissas para dimensionamento da usina de triagem	475
Tabela 160 – Área da Usina de triagem.....	476
Tabela 161 – Dimensões da UTR	478
Tabela 162 – Área das unidades de apoio.....	478
Tabela 163 - Equipamentos.....	481
Tabela 164 - Vida útil dos utensílios	483
Tabela 165 - Insumos e suas quantidades	484



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Tabela 166 - Resumo de fornecimento de mão de obra.....	485
Tabela 167 – Despesa serviços de operação e manutenção da Usina de Triagem e Reciclagem	486
Tabela 168 – Coeficientes de proporcionalidade para manutenção.....	488
Tabela 169 - Projeção de resíduos compostáveis.....	491
Tabela 170 - Equipamentos.....	497
Tabela 171 - Vida útil dos utensílios	498
Tabela 172 - Insumos e suas quantidades	498
Tabela 173 - Resumo de fornecimento de mão de obra.....	500
Tabela 174 – Despesas da usina de triagem.....	501
Tabela 175 - Tecnologias utilizadas pelo Município para Resíduos Sólidos da Construção Civil	503
Tabela 176 - Resumo de fornecimento de mão de obra.....	504
Tabela 177 - Projeção de resíduos sólidos de construção civil (entulhos).....	505
Tabela 178 - Coeficientes de proporcionalidade para manutenção	507
Tabela 179 – Premissas para dimensionamento da usina de reciclagem de RCC	508
Tabela 180 – Equipamentos.....	512
Tabela 181 - Vida útil dos utensílios	513
Tabela 182 – Insumos, EPIs e suas quantidades.....	513
Tabela 183 - Resumo de fornecimento de mão de obra.....	514
Tabela 184 – Despesas destinação RCC primeiros 6 meses.....	515
Tabela 185 – Despesas da usina de triagem e reciclagem de RCC.....	516



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Tabela 186 - Equipamentos Educação Ambiental	521
Tabela 187 - Vida útil dos utensílios e serviços auxiliares	522
Tabela 188 - Uniformes e EPIs	522
Tabela 189 - Desenvolvimento de conteúdo	523
Tabela 190 - Resumo de fornecimento	523
Tabela 191 - Equipamentos Ecopontos.....	524
Tabela 192 - Serviços de engenharia	525
Tabela 193 - Serviços preliminares.....	525
Tabela 194 - Vida útil dos utensílios e serviços auxiliares	525
Tabela 195 - Uniformes e EPIs	525
Tabela 196 - Resumo de fornecimento	526
Tabela 197 - Fornecimento Educação Ambiental e Instalação dos Ecopontos	528
Tabela 198 - Equipamentos.....	534
Tabela 199 - Vida útil dos utensílios e despesas do escritório.....	535
Tabela 200 – Quantidade de Insumos, uniformes, EPIs e despesas do escritório	536
Tabela 201 - Resumo de fornecimento	537
Tabela 202 - Prestação da Administração Central	538



LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Valoração do Índice Percentual de Varrição Mecanizada em Vias e Logradouros Públicos - $I_{v.mec}$	62
Quadro 2 - Valoração do Índice Percentual de Prestação de Serviço de Varrição Mecanizada - $I_{p.s.mec}$	63
Quadro 3 - Valoração do Indicador da extensão anual total varrida <i>per capita</i>	64
Quadro 4 - Valoração do Indicador da taxa de extensão de varredores em relação à população urbana, T_{varr}	81
Quadro 5 - Valoração do Indicador de taxa de cobertura da varrição manual de vias e logradouros públicos, $T_{c.v.man}$	82
Quadro 6 - Valoração do Indicador da extensão anual total varrida <i>per capita</i> , $L_{t.a.man}$	82
Quadro 7 - Valoração do Índice Percentual de Prestação de Serviço de Varrição Manual, $I_{p.s.man}$	83
Quadro 8 - Valores de referência para varrição manual	84
Quadro 9 - Indicadores técnicos de Limpeza Urbana	95
Quadro 10 - Grau de limpeza – Feiras, praças públicas e eventos.....	112
Quadro 11 - Valores de referência para varrição manual de praças, feiras e eventos	113
Quadro 13 – Classificação do porte das árvores	176
Quadro 14 - Metodologia trazida por Millano (1988)	177
Quadro 15 - Metodologia trazida por MFPA e adaptada por Araujo (1997).....	177
Quadro 16 - Dados e parâmetros respectivos à poda	178
Quadro 19 – Classificação do porte das árvores	202
Quadro 20 - Metodologia trazida por Millano (1988)	202



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Quadro 21 - Metodologia trazida por MFPA e adaptada por Araujo (1997).....	202
Quadro 22 - Dados e parâmetros respectivos à poda	204
Quadro 23 - Grau de limpeza – Feiras, praças públicas e eventos.....	205
Quadro 24 - Valoração do Índice Percentual de Prestação de Serviço de Limpeza com Varrição e Rastelação, I _{P.S.L.R.}	230
Quadro 25 - Valoração da taxa de cobertura de pavimentação e meio-fio na área urbana....	260
Quadro 26 - Indicadores técnicos de manejo de Resíduos Sólidos.....	340
Quadro 27 - Indicadores técnicos de manejo de Resíduos do Serviço de Saúde.....	412
Quadro 28 - Indicadores técnicos de manejo de Resíduos do Serviço de Saúde.....	433
Quadro 29 – Capacidade de absorção de uma UC conforme o porte do município	492



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa com visualização da rota de varrição mecanizada	72
Figura 2 - Mapa de Varrição Manual e Mecanizada do município de Aracruz.....	85
Figura 3 - Mapa de Varrição da Sede de Aracruz.....	86
Figura 4 - Mapa de Varrição do distrito de Guaraná	87
Figura 5 - Mapa de Varrição do distrito de Jacupemba	88
Figura 6 - Mapa de Varrição do distrito de Riacho.....	89
Figura 7 - Mapa de Varrição do distrito de Santa Cruz	90
Figura 8 - Limpeza Urbana em Aracruz	94
Figura 9 - Mapa com visualização da rota de varrição manual	101
Figura 10 - Mapa com visualização da rota de varrição manual	102
Figura 11 - Mapa com visualização da rota de varrição manual	102
Figura 12 - Mapa com visualização da rota de varrição manual	103
Figura 13 - Mapa com visualização da rota de varrição manual	103
Figura 14 - Mapa com visualização da rota de varrição manual	104
Figura 15 - Mercado Municipal de Aracruz.....	115
Figura 16 - Mapa com visualização das Praças	122
Figura 17 - Mapa com visualização das Praças	123
Figura 18 - Mapa com visualização das Praças	124
Figura 19 - Mapa com visualização das Praças	124
Figura 20 - Mapa com visualização das Praças	125



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Figura 21 - Mapa com visualização das Praças	126
Figura 22 - Mapa com visualização da localização das feiras	127
Figura 23 - Mapa com visualização da localização das feiras	128
Figura 24 - Mapa com visualização das Praças	149
Figura 25 - Mapa com visualização das Praças	150
Figura 26 - Mapa com visualização das Praças	151
Figura 27 - Mapa com visualização das Praças	151
Figura 28 - Mapa com visualização das Praças	152
Figura 29 - Mapa com visualização das Praças	153
Figura 30 - Mapa com visualização da localização das feiras	154
Figura 31 - Mapa com visualização da localização das feiras	155
Figura 32 - Serviços integrados de arborização e limpeza pública.....	207
Figura 33 – Central de Eventos.....	232
Figura 34 - Abrangência da capina e roçada no município de Aracruz.....	233
Figura 35 - Mapa com visualização das Praças	243
Figura 36 - Mapa com visualização das Praças	243
Figura 37 - Mapa com visualização das Praças	244
Figura 38 - Mapa com visualização das Praças	245
Figura 39 - Mapa com visualização das Praças	245
Figura 40 - Mapa com visualização das Praças	246
Figura 41 - Mapa com visualização dos Campos de Futebol	247



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Figura 42 - Mapa com visualização dos Campos de Futebol	248
Figura 43 - Mapa com visualização dos Campos de Futebol	249
Figura 44 - Mapa com visualização dos Campos de Futebol	250
Figura 45 - Mapa com visualização dos Campos de Futebol	251
Figura 46 - Mapa com visualização dos Parques	252
Figura 47- Orla de Aracruz	281
Figura 48- Orla de Aracruz	281
Figura 49 - Caminhão compactador.....	337
Figura 50 – Resíduos na via.....	337
Figura 51 – Coleta Domiciliar	350
Figura 52 – Coleta Domiciliar	351
Figura 53 – Coleta Domiciliar	352
Figura 54 – Coleta Domiciliar	353
Figura 55 – Coleta Domiciliar	354
Figura 56 – Coleta Domiciliar	355
Figura 57 - Galpão da Recicle.....	362
Figura 58- Área de armazenamento temporário de materiais recicláveis da Recicle	363
Figura 59 - Caminhão da Coleta Seletiva de Aracruz.....	367
Figura 60 – Mapa de Coleta Seletiva	382
Figura 61 – Mapa de Coleta Seletiva	383
Figura 62 – Mapa de Coleta Seletiva	384



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Figura 63 – Mapa de Coleta Seletiva	385
Figura 64 – Mapa de Coleta Seletiva	386
Figura 65 – Mapa de Coleta Seletiva	387
Figura 66 - Mapa com visualização das Praças	387
Figura 67 - Mapa com visualização das Praças	388
Figura 68 - Mapa com visualização das Praças	389
Figura 69 - Mapa com visualização das Praças	389
Figura 70 - Mapa com visualização das Praças	390
Figura 71 - Mapa com visualização das Praças	391
Figura 72 - Mapa com visualização da localização das feiras	392
Figura 73 - Mapa com visualização da localização das feiras	393
Figura 74 – Resíduos em locais inadequados	403
Figura 75 – Resíduos em locais inadequados	404
Figura 76 – Resíduos em locais inadequados	405
Figura 77 – Resíduos em locais inadequados	406
Figura 78 – Veículo de coleta de resíduos volumosos.....	407
Figura 79 – Mapa de Coleta de Volumosos.....	419
Figura 80 – Mapa de Coleta de Volumosos.....	420
Figura 81 – Mapa de Coleta de Volumosos.....	421
Figura 82 – Mapa de Coleta de Volumosos.....	422
Figura 83 – Mapa de Coleta de Volumosos.....	423



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Figura 84 – Mapa de Coleta de Volumosos	424
Figura 85 - Coleta de RSS em Aracruz.....	431
Figura 86- Localização aterro sanitário de Aracruz, Terra Indígena Tupiniquim em amarelo	453
Figura 87- Dimensões do terreno onde a Recicle está instalada.....	461
Figura 88 - Dimensões das instalações da Recicle	462
Figura 89 – Galpão de Triagem	463
Figura 90 – Galpão de Triagem	463
Figura 91 – Galpão de Triagem	464
Figura 92 – Galpão de Triagem	465



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

LISTA DE EQUAÇÃO

(Equação 1)	62
(Equação 2)	62
(Equação 3)	63
(Equação 4)	68
(Equação 5)	68
(Equação 6)	68
(Equação 7)	69
(Equação 8)	70
(Equação 9)	70
(Equação 10)	79
(Equação 11)	80
(Equação 12)	81
(Equação 13)	82
(Equação 14)	83
(Equação 15)	96
(Equação 16)	96
(Equação 17)	97
(Equação 18)	97
(Equação 19)	98
(Equação 20)	98



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

(Equação 21)	99
(Equação 22)	112
(Equação 23)	116
(Equação 24)	117
(Equação 25)	117
(Equação 26)	118
(Equação 27)	118
(Equação 28)	119
(Equação 29)	119
(Equação 30)	135
(Equação 31)	140
(Equação 32)	140
(Equação 33)	141
(Equação 34)	141
(Equação 35)	142
(Equação 36)	142
(Equação 37)	143
(Equação 38)	143
(Equação 39)	144
(Equação 40)	144
(Equação 41)	145



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

(Equação 42)	145
(Equação 43)	145
(Equação 44)	145
(Equação 45)	145
(Equação 46)	146
(Equação 47)	163
(Equação 48)	163
(Equação 49)	164
(Equação 50)	164
(Equação 51)	165
(Equação 52)	176
(Equação 53)	179
(Equação 54)	183
(Equação 55)	183
(Equação 56)	184
(Equação 57)	184
(Equação 58)	184
(Equação 59)	185
(Equação 60)	186
(Equação 61)	186
(Equação 62)	186



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

(Equação 63)	187
(Equação 64)	201
(Equação 65)	205
(Equação 66)	205
(Equação 67)	210
(Equação 68)	210
(Equação 69)	210
(Equação 70)	211
(Equação 71)	229
(Equação 72)	230
(Equação 73)	231
(Equação 74)	237
(Equação 75)	237
(Equação 76)	237
(Equação 77)	238
(Equação 78)	238
(Equação 79)	239
(Equação 80)	239
(Equação 81)	239
(Equação 82)	239
(Equação 83)	240



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

(Equação 84)	240
(Equação 85)	260
(Equação 86)	261
(Equação 87)	262
(Equação 88)	266
(Equação 89)	266
(Equação 90)	266
(Equação 91)	267
(Equação 92)	267
(Equação 93)	268
(Equação 94)	268
(Equação 95)	268
(Equação 96)	268
(Equação 97)	284
(Equação 98)	284
(Equação 99)	284
(Equação 100)	285
(Eq. 1.2.11.101).....	285
(Eq. 1.2.11.102).....	286
(Eq. 1.2.11.103).....	286
(Equação 104)	310



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

(Equação 105)	310
(Equação 106)	310
(Equação 107)	311
(Equação 108)	312
(Equação 109)	312
(Equação 110)	313
(Equação 111)	313
(Equação 112)	314
(Equação 113)	341
(Equação 114)	341
(Equação 115)	342
(Equação 116)	342
(Equação 117)	343
(Equação 118)	343
(Equação 119)	344
(Equação 120)	344
(Equação 121)	344
(Equação 122)	345
(Equação 123)	345
(Equação 124)	345
(Equação 125)	346



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

(Equação 126)	346
(Equação 127)	347
(Equação 128)	370
(Equação 129)	371
(Equação 130)	371
(Equação 131)	371
(Equação 132)	372
(Equação 133)	372
(Equação 134)	373
(Equação 135)	373
(Equação 136)	373
(Equação 137)	374
(Equação 138)	374
(Equação 139)	374
(Equação 140)	375
(Equação 141)	375
(Equação 142)	376
(Equação 143)	376
(Equação 144)	376
(Equação 145)	377
(Equação 146)	377



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

(Equação 147)	377
(Equação 148)	377
(Equação 149)	378
(Equação 150)	378
(Equação 151)	378
(Equação 152)	412
(Equação 153)	413
(Equação 154)	413
(Equação 155)	414
(Equação 156)	414
(Equação 157)	414
(Equação 158)	415
(Equação 159)	415
(Equação 160)	415
(Equação 161)	416
(Equação 162)	416
(Equação 163)	417
(Equação 164)	417
(Equação 165)	417
(Equação 166)	434
(Equação 167)	434



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

(Equação 168)	436
(Equação 169)	436
(Equação 170)	437
(Equação 171)	438
(Eq. 172).....	454
(Equação 173)	467
(Equação 174)	467
(Equação 175)	467
(Equação 176)	468
(Equação 177)	469
(Equação 178)	469
(Equação 179)	489
(Equação 180)	489
(Equação 181)	490
(Equação 182)	490
(Equação 183)	491
(Equação 184)	491
(Equação 185)	505
(Equação 186)	507
(Equação 187)	507
(Equação 188)	508



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

(Eq. 189).....	518
(Eq. 190).....	518
(Eq. 191).....	519
(Eq. 192).....	519
(Eq. 193).....	530
(Eq. 194).....	531
(Eq. 195).....	531
(Eq. 196).....	531
(Equação 197)	532

1. ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA

O presente Estudo de Viabilidade Operacional e de Engenharia 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 Aracruz.

Este estudo está alinhado à Política Nacional de Meio Ambiente (Lei nº 6.938/1981), que estabelece o zoneamento ambiental como um de seus instrumentos; ao Estatuto das Cidades (Lei nº 10.257/2001), que também institui o zoneamento ambiental como um dos instrumentos de planejamento territorial municipal atentando-se no que concerne ao tema de arborização, a garantia do direito ao lazer para as presentes e futuras gerações, a ordenação e controle do uso do solo, de forma a evitar a deterioração das áreas urbanizadas, a poluição e a degradação ambiental, e ainda, a proteção, preservação e recuperação do meio ambiente natural e construído e do patrimônio paisagístico; e ao Código Florestal (Lei nº 12.651/2012), que em sua Seção III do Capítulo IV trata do “Regime de Proteção das Áreas Verdes Urbanas”.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

O tempo de CONCESSÃO considerado para este estudo é de 35 (trinta e cinco) 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.

1.1. 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. As metas definidas no PMSB Aracruz foram desenvolvidas de acordo com o que está disposto no Planares e estão apresentadas na tabela a seguir:

Tabela 1 – Metas Universalização do Plano Municipal de Saneamento Básico Aracruz.

Ano		Meta Total	Meta Zona Urbana	Meta Zona Rural
1	2024	94,92%	99,01%	90,83%
2	2025	96,00%	100,00%	92,00%
3	2026	97,00%	100,00%	94,00%
4	2027	98,00%	100,00%	96,00%
5	2028	99,00%	100,00%	98,00%
6	2029	99,50%	100,00%	99,00%
7	2030	99,75%	100,00%	99,50%
8	2031	100,00%	100,00%	100,00%
9	2032	100,00%	100,00%	100,00%
10	2033	100,00%	100,00%	100,00%
11	2034	100,00%	100,00%	100,00%
12	2035	100,00%	100,00%	100,00%
13	2036	100,00%	100,00%	100,00%
14	2037	100,00%	100,00%	100,00%
15	2038	100,00%	100,00%	100,00%
16	2039	100,00%	100,00%	100,00%
17	2040	100,00%	100,00%	100,00%
18	2041	100,00%	100,00%	100,00%
19	2042	100,00%	100,00%	100,00%
20	2043	100,00%	100,00%	100,00%

Fonte: PMSB, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Tabela 2 – Metas Tratamento/Recuperação dos Resíduos do Plano Municipal de Saneamento Básico de Aracruz.

Ano		Abrangência Coleta Seletiva (%)	Resíduos Secos Recuperados (%)	Resíduos de Construção Civil Recuperados
1	2024	52,75	2,71	53,57
2	2025	56,38	3,66	57,14
3	2026	60,02	4,62	60,71
4	2027	63,65	5,57	64,29
5	2028	67,29	6,53	67,86
6	2029	70,92	7,48	71,43
7	2030	74,56	8,44	75,00
8	2031	78,19	9,39	78,57
9	2032	81,83	10,35	82,14
10	2033	85,46	11,30	85,71
11	2034	89,10	12,26	89,29
12	2035	92,73	13,21	92,86
13	2036	100	15,12	100

Fonte: PMSB, 2023.

Seguindo o que define o Plano Nacional de Resíduos Sólidos de 2022, foram estipuladas metas de atendimento para a região Sudeste, onde o município de Aracruz está inserido, sendo estas apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 3 –Metas a serem alcançadas de acordo com o Planares

Metas	2024	2028	2032	2036	2040
Percentual de cobertura de coleta de RSU [%]	98	99,2	100	100	100
Percentual da massa total com disposição final inadequada [%]	0	0	0	0	0
Percentual da massa total recuperada [%]	14,3	26,7	39,1	51,5	63,9
Percentual de recuperação de materiais recicláveis [%]	6,6	11,4	16,2	21	25,8
Percentual da população total com acesso à sistemas de coleta seletiva de resíduos secos [%]	51,8	61,4	70,9	80,50	90



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Quantidade de lixões e aterros controlados que ainda recebem resíduos	0	0	0	0	0
Percentual da massa total destinada para tratamento biológico [%]	3,6	7,2	10,8	14,4	18,1
Percentual dos municípios com iniciativas de valorização de resíduos orgânicos [%]	25	50	75	100	100
Percentual de reciclagem de resíduos da construção civil [%]	5,56	7,43	9,30	11,17	13,05
Percentual de municípios que destinam adequadamente os resíduos dos serviços de saúde a sistemas de tratamento licenciados [%]	100	100	100	100	100
Percentual dos municípios com presença de catadores com contrato formalizado de prestação de serviços de manejo de materiais recicláveis por cooperativas e associações de catadores [%]	28,4	45	61,7	78,3	95

Fonte: Plano Nacional de Resíduos Sólidos, 2022.

Diante disto, são apresentadas a seguir as metas que serão consideradas na CONCESSÃO e deverão ser observadas pela CONCESSIONÁRIA durante a vigência da CONCESSÃO 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 4 – Metas de atendimento

Ano	Atendimento da coleta convencional	Abrangência Coleta Seletiva na Zona Urbana	Taxa de Recuperação de Resíduos Recicláveis em Relação ao RSU (%)	Taxa de Recuperação de Resíduos Orgânicos e RPU (%)	Taxa de Recuperação de Resíduos de Construção Civil (%)	Resíduos de Saúde Encaminhados para Tratamento (%)
1 2025	100%	100%	4,79%	4,1%	100%	100%



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

2	2026	100%	100%	5,70%	5,7%	100%	100%
3	2027	100%	100%	6,70%	7,2%	100%	100%
4	2028	100%	100%	7,67%	8,1%	100%	100%
5	2029	100%	100%	8,67%	9,0%	100%	100%
6	2030	100%	100%	9,70%	9,9%	100%	100%
7	2031	100%	100%	10,77%	10,8%	100%	100%
8	2032	100%	100%	11,86%	11,7%	100%	100%
9	2033	100%	100%	12,98%	12,6%	100%	100%
10	2034	100%	100%	14,13%	13,5%	100%	100%
11	2035	100%	100%	15,31%	14,4%	100%	100%
12	2036	100%	100%	15,95%	15,4%	100%	100%
13	2037	100%	100%	16,59%	16,4%	100%	100%
14	2038	100%	100%	17,23%	17,5%	100%	100%
15	2039	100%	100%	17,86%	18,5%	100%	100%
16	2040	100%	100%	19,14%	18,5%	100%	100%
17	2041	100%	100%	19,14%	18,5%	100%	100%
18	2042	100%	100%	19,14%	18,5%	100%	100%
19	2043	100%	100%	19,14%	18,5%	100%	100%
20	2044	100%	100%	19,14%	18,5%	100%	100%
21	2045	100%	100%	19,14%	18,5%	100%	100%
22	2046	100%	100%	19,14%	18,5%	100%	100%
23	2047	100%	100%	19,14%	18,5%	100%	100%
24	2048	100%	100%	19,14%	18,5%	100%	100%
25	2049	100%	100%	19,14%	18,5%	100%	100%
26	2050	100%	100%	19,14%	18,5%	100%	100%
27	2051	100%	100%	19,14%	18,5%	100%	100%
28	2052	100%	100%	19,14%	18,5%	100%	100%
29	2053	100%	100%	19,14%	18,5%	100%	100%
30	2054	100%	100%	19,14%	18,5%	100%	100%
31	2055	100%	100%	19,14%	18,5%	100%	100%
32	2056	100%	100%	19,14%	18,5%	100%	100%
33	2057	100%	100%	19,14%	18,5%	100%	100%
34	2058	100%	100%	19,14%	18,5%	100%	100%
35	2059	100%	100%	19,14%	18,5%	100%	100%

Fonte: IPGC, 2024.

Além das metas apresentas na tabela anterior, a CONCESSIONÁRIA também deverá considerar os seguintes tópicos:

- Implantação de ecopontos de forma a favorecer a logística reversa no município;



- Implantar uma usina de triagem com a operação realizada por uma COOPERATIVA;
- Implantação de um pátio de compostagem;
- Implantação de uma usina de reciclagem de resíduos da construção civil;
- Implantação de contêineres e lixeiras para disposição dos resíduos pelos munícipes e higienização periódica com veículo específico;
- Investimentos em contêineres para implantação na zona rural, com responsabilidade do PODER DE CONCEDENTE de alocar e realizar a coleta desses locais;
- Implantação da coleta de resíduos volumosos;
- Realização da coleta convencional, coleta seletiva e coleta de resíduos volumosos porta a porta nos distritos;
- Disponibilização de equipamentos de proteção individual para toda a equipe;
- A redução dos rejeitos que serão destinados ao local ambientalmente adequado através da coleta seletiva, da coleta de orgânicos e da coleta de resíduos volumosos e de construção civil (entulhos);
- Destinação ambientalmente adequada dos resíduos coletados;
- Implantação de programas de educação ambiental, de forma a conscientizar a população de ações relacionadas aos serviços da CONCESSÃO.

1.2. 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 as pessoas, 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.

Além disso, o Código Florestal brasileiro define áreas verdes urbanas como “espaços, públicos ou privados, com predomínio de vegetação, preferencialmente nativa, natural ou recuperada, previstos no Plano Diretor, nas Leis de Zoneamento Urbano e Uso do Solo do Município, indisponíveis para construção de moradias, destinados aos propósitos de recreação, lazer, melhoria da qualidade ambiental urbana, proteção dos recursos hídricos, manutenção ou melhoria paisagística, proteção de bens e manifestações culturais” (Lei nº 12.651/12, art. 2º).



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Toda cobertura vegetal que está inserida na malha urbana e mapeadas em uma escala adequada ao planejamento urbano é caracterizado como arborização urbana de um Município, incluindo diferentes formas de vida, tais como: árvores, arbustos, trepadeiras, herbáceas, plantas de forração, plantas aquáticas e outras.

Para o município de Aracruz, 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 públicas;
- Lavagem e Raspagem de vias, praças, feiras e mobiliário urbano;
- Limpeza de Boca de Lobo;
- Poda de arbustos e árvores;
- Desbarra, destoca, remoção e recolhimento de arbustos e árvores;
- Serviço de jardinagem com podas, limpeza, irrigação, replantio e manutenção das espécies;
- Roçada e limpeza de imóveis públicos incluindo terrenos sem edificação;
- Roçada e limpeza de fundos de vales, encostas, morros e terrenos autuados pelo município;
- Limpeza e capina manual de meio-fio e sarjetas;
- Pintura de meio fio;
- Limpeza de praia.

1.2.1. 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. Já manutenção de áreas verdes 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 o que protege as áreas verdes da poluição;
- **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



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

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 carreados 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.

1.2.1.1. Leis nacionais

- **Lei nº 4.504 de 30/11/1964:** Dispõe sobre o Estatuto da Terra, e dá outras providências.
- **Lei nº 6.513 de 20/12/1977:** Dispõe sobre a criação de Áreas Especiais e de Locais de Interesse Turístico; sobre o Inventário com finalidades turísticas dos bens de valor cultural e natural; acrescenta inciso ao art. 2º da Lei nº 4.132, de 10 de setembro de 1962; altera a redação e acrescenta dispositivo à Lei nº 4.717, de 29 de junho de 1965; e dá outras providências.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

- **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 6.902 de 27/04/1981:** Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental 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 9.985 de 18/07/2000:** Regulamenta o art. 225, parágrafo 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

- **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 11.428 de 22/12/2006:** Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, 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 Complementar nº 140 de 08/12/2011:** Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

e a preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.

- **Lei nº 12.651 de 25/05/2012:** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; 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.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.2.1.2. 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.

1.2.1.3. 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.**

1.2.2. Varrição mecanizada

1.2.2.1. Concepção 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.

1.2.2.2. 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.

1.2.2.2.1. Legislação pertinente

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



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

- **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.

1.2.2.2.2. 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



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

equação abaixo. O resultado pode ser valorado conforme Quadro 1 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 1 - 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 2 traz a valoração do serviço a partir da aplicação da equação a seguir (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:



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

$I_{p.S.mec.}$ = 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 2 - 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 abaixo traz a forma de se calcular tal indicador, e o Quadro 3 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).



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Quadro 3 - Valoração do Indicador da extensão anual total varrida *per capita*

Valor de Lt.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, a Tabela 5 traz apenas a velocidade de operação e a produção horária referentes à varrição mecanizada de vias e logradouros públicos.

Tabela 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.

1.2.2.3. Diagnóstico

Neste item, será abordado o diagnóstico do serviço de varrição mecanizada de Aracruz 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.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.2.2.3.1. Processo de prestação do serviço

No município de Aracruz, o serviço de varrição mecanizada de logradouros públicos abrange a maioria dos bairros e distritos do município, sendo recomendado para áreas centrais e avenidas. O serviço é realizado pela Empresa contratada SA Gestão de Serviços Especializados EIRELI.

De acordo com o Plano Municipal de Saneamento Básico de Aracruz atual (PMSB), a quilometragem média mensal varrida mecanicamente foi de 658,49 (seiscentos e cinquenta e oito e quarenta e nove) em 2021 e 598,22 (quinhentos e noventa e oito e vinte e dois) em 2022.

A Tabela 6 abaixo apresenta a distância varrida por bairro pelo serviço de varrição mecanizada.

Tabela 6 - Distância do trecho e total varrido por bairro pela varrição mecanizada em 2021

Bairro	Total Varrido (km/eixo)
Barra do Riacho	9,9
Barra do Sahy	388,73
Bela Vista	183,88
Centro	1365,81
Coqueiral	136,29
Cúpido/Felicidade	74,48
Jardins	22,26
Primavera/COHAB IV	195,57
São Clemente/COHAB IV	199,56
São Marcos	268,67
Solar Bitti	13,56
Vale Verde	161,97
Vila do Riacho	11,34
Vila Nova	111,26
Vila Santa	329,7

Fonte: PMSB, 2024.

Para realização do serviço de varrição mecanizada no município de Aracruz, a mão de obra disponibilizada uma varredeira mecânica. Descreve-se o resumo de fornecimento a seguir:

Tabela 7 - Resumo de fornecimento

Fornecimento	Quantidade	Descritivo Técnico
Varredeira Mecânica	1	Noturno



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Fonte: PMSB, 2024.

1.2.2.3.1. Forma de prestação do serviço

O serviço de varrição mecanizada é realizado de forma terceirizada por um contrato celebrando a obrigatoriedade da prestação do serviço. A gestão do serviço de varrição em Aracruz é de responsabilidade da Prefeitura Municipal, com administração da Secretaria Municipal de Serviços Urbanos (SEMSUR).

1.2.2.3.1. Mão de obra disponível

Para realização do serviço de varrição mecanizada no município de Aracruz, a mão de obra disponibilizada é:

- Período Noturno: 1 (um) motorista e 1 (um) gari.

Descreve-se o resumo de fornecimento a seguir:

Tabela 8 - Resumo de fornecimento

Fornecimento	Quantidade	Descritivo Técnico
Motorista	1	Noturno
Gari	1	Noturno
Composição da equipe	2	Noturno

Fonte: PMSB, 2024.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.2.2.3.2. Problemas atuais

O município de Aracruz possui problemas referentes aos serviços de varrição mecanizada e manual de vias e logradouros. Dentre os problemas mapeados, encontra-se a abrangência da prestação do serviço. Assim como abordado no PMSB de Aracruz (2024), em decorrência do crescimento da cidade desde o último contrato administrativo, alguns bairros não foram contemplados pelo serviço atual de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, como o Royal Garden e a Morada Park.

Por consequência, houve uma deficiência na prestação desses serviços, com áreas desamparadas. Esses problemas têm o potencial de afetar a qualidade de vida da população, uma vez que ele acaba contribuindo para o acúmulo de resíduos em vias públicas, podendo gerar impactos ambientais, como o entupimento de bueiros e o aumento de vetores de doenças.

Dessa forma, a fim de mitigar esses problemas, é essencial que o município reavalie o atual contrato de limpeza urbana, ampliando sua abrangência e adequando-o ao crescimento territorial de Aracruz.

1.2.2.3.3. Indicadores técnicos de qualidade

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

1.2.2.4. Prognóstico

1.2.2.4.1. 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.

1.2.2.4.1.1. Premissas gerais

O custo mensal referente a manutenções pode ser calculado conforme a equação abaixo.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

$$C_{M,C.V} = \frac{V_{n,C.V} * k}{V_{u,C.V} * 12} \quad (\text{Equação 4})$$

Na qual:

$C_{M,C.V}$ = Custo com manutenção do caminhão varredeira (R\$/mês);

$V_{n,C.V}$ = valor do caminhão varredeira novo (R\$);

k = coeficiente de proporcionalidade para manutenção sendo 0,90 (adimensional);

$V_{u,C.V}$ = vida útil do caminhão varredeira (anos).

O gasto com filtros e óleos lubrificantes pode ser considerado como sendo 10% do valor dispendido com combustível conforme a equação abaixo.

$$Cons_{F.O.L,C.V} = 0,1 * Comb_{C.V} \quad (\text{Equação 5})$$

$Cons_{F.O.L,C.V}$ = custo do consumo com filtros e óleos lubrificantes (R\$/mês);

$Comb_{C.V}$ = consumo de combustível por mês com varrição mecanizada (R\$/mês).

No cálculo de impostos foi utilizado o valor médio de 2,5 % do valor total do veículo para cálculo do IPVA, visto que a definição do valor depende da localidade e do tipo de veículo. Para os seguros, o valor médio utilizado foi definido em 2,5% do valor total do veículo. A equação a seguir expressa o custo com seguros e impostos:

$$C_{S,I,C.V} = \frac{[(V_{u,C.V} + 1) * V_{n,C.V}] * (S + I)}{2 * V_{u,C.V} * 12} \quad (\text{Equação 6})$$

Na qual:

$C_{S,I,C.V}$ = custo com seguros e impostos do caminhão varredeira (R\$/mês);

$V_{u,C.V}$ = vida útil (anos)

$V_{n,C.V}$ = valor do veículo novo (R\$);

S = valor do seguro percentual ao valor total do veículo ao ano (%);



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

I = valor do imposto percentual ao valor total do veículo ao ano (%).

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

1.2.2.4.1.2. Premissas específicas

Para efeito de composição das equipes, a varrição mecanizada foi estimada em 914 (novecentos e quatorze) km mensais, sendo que o serviço será medido pela quantidade de quilômetro executado. Este valor é referente às características e quantitativos analisados de acordo com os dados do município de Aracruz. Na quilometragem total mensal, deve ser considerado deslocamento para descarga dos resíduos recolhidos na varrição mecanizada. O valor foi estimado em 757,50 (setecentos e cinquenta e sete inteiros e cinquenta centésimos) km mensais necessários para o deslocamento.

O serviço de varrição mecanizada será realizado nas avenidas do município no período noturno com frequência alternada, sendo que cada avenida será varrida mecanicamente 3 (três) vezes na semana.

Em posse da quilometragem a ser varrida de maneira mecanizada, é possível calcular o número de varredoras mecânicas a serem utilizadas. A equação a seguir descreve:

$$N_{C.V} = \frac{K_{C.V}}{T * H_t * V_{C.V} * F_{C.V}} \quad (\text{Equação 7})$$

Na qual:

$N_{C.V}$ = número de caminhões varredeira para o serviço;

$K_{C.V}$ = quilometragem de vias a serem varridas por caminhões varredoras em um dia (km);

T = quantidade de turnos de serviço;

H_t = número de horas de trabalho (h);

$V_{C.V}$ = velocidade da varrição mecânica (km/h);

$F_{C.V}$ = frequência da varrição mecanizada;



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

A equipe possuirá 1 (um) motorista e 1 (um) gari por caminhão. Foi calculado uma reserva técnica de 2,5% para o cargo de gari. Em relação ao cargo de motorista foi calculado a reserva técnica contemplando todos os motoristas dos serviços de limpeza urbana.

Os custos com funcionários envolvem o salário e outros custos que podem ser insalubridade, encargos sociais e vale alimentação. Assim, a remuneração é dada pela equação abaixo:

$$R = S + I + E.S. + V.A. \quad (\text{Equação 8})$$

Na qual:

R = remuneração (R\$/mês);

S = salário (R\$/mês);

E.S. = encargos sociais (R\$/mês);

V.A. = vale alimentação (R\$/mês).

Sabendo a remuneração de cada funcionário, faz-se o produto desta pelo número de funcionários e obtém-se a remuneração total mensal com funcionários:

$$R_T = R * n \quad (\text{Equação 9})$$

Na qual:

R_T = remuneração total (R\$/mês);

R = remuneração de cada funcionário (R\$/mês);

n = número de funcionários.

1.2.2.4.2. 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.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

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 do PODER CONCEDENTE 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 EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS.

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.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.2.2.4.3. Plano de Atuação

O serviço de varrição mecanizada será realizado por 1 (um) equipe, sendo cada uma composta 1 (um) motorista com CNH compatível e 1 (um) gari, em 1 (um) turno com frequência de 6 (seis) vezes por semana. A reserva técnica calculada será de 1 (um) motorista com CNH compatível (alocado para todos os serviços) e 1 (um) gari. A CONCESSIONÁRIA será fiscalizada de acordo com o **PLANO DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS** que deverá ser entregue pela CONCESSIONÁRIA e aprovado pelo PODER CONCEDENTE.

A identificação dos trechos e os comprimentos de sarjetas de vias públicas que serão contempladas com os serviços de varrição mecanizada, bem como a quilometragem total anual deverão estar descritas detalhadamente no projeto da CONCESSIONÁRIA.

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.

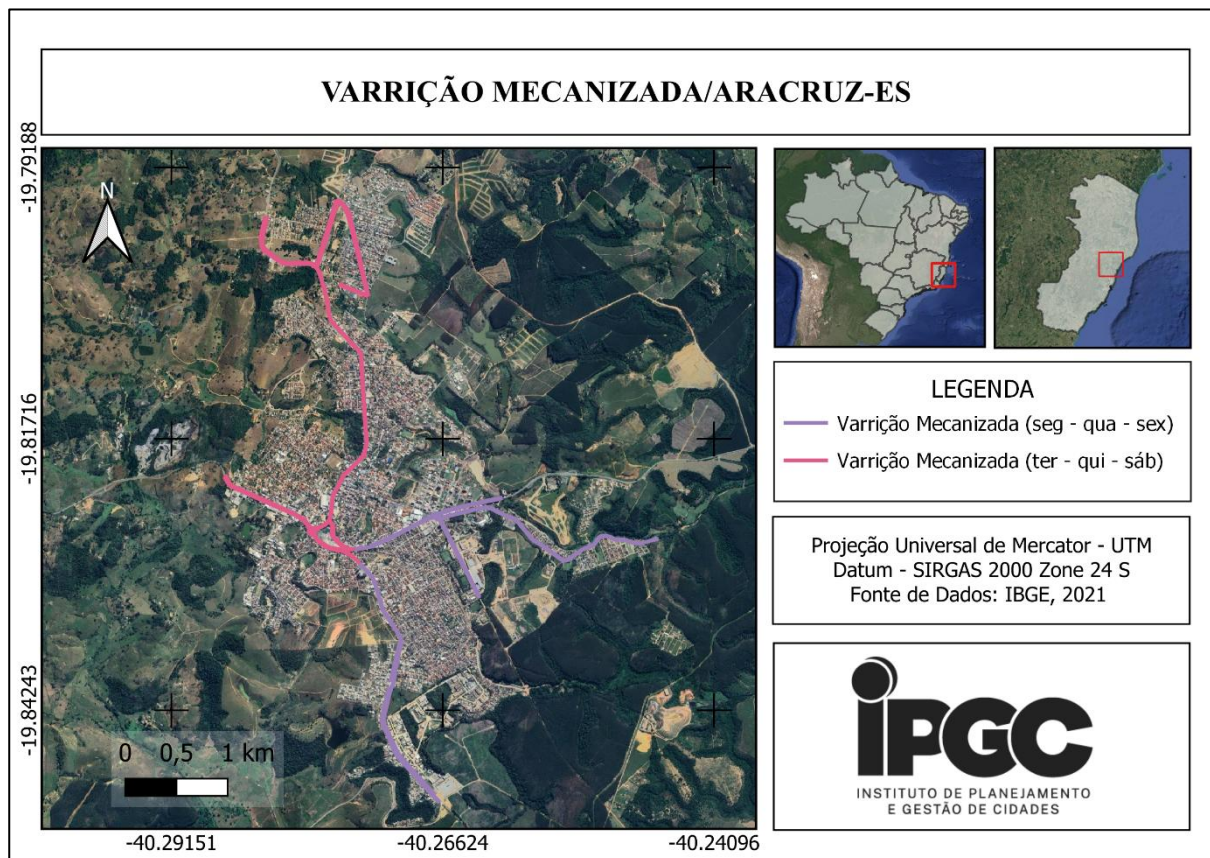
O mapa com a visualização das rotas a serem executadas pela varrição mecanizada está disposto a seguir.

Figura 1 - Mapa com visualização da rota de varrição mecanizada



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)



Fonte: IPGC, 2025.

1.2.2.4.4. Tecnologias Propostas

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

Tabela 9 – Equipamentos para varrição mecanizada

Veículo/Equipamento	Quantidade
Caminhão semipesado, 4x2, com idade máxima de uso de até 5 anos, 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

Fonte: IPGC, 2025.

O caminhão varredeira será utilizada para realizar a limpeza das vias e deverá possuir idade



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

máxima de uso de 5 (cinco) anos.

1.2.2.4.5. Insumos utilizados

Para dimensionamento dos utensílios, insumos, uniformes e EPIs mensais, por unidade foi utilizada a Tabela 10 a seguir.

Tabela 10 - Vida útil dos utensílios

Descrição	Vida útil mensal
Vassouras	1,5
Pás Quadrada	1,0
Sacos de lixo 100 litros	1,0
Protetor Solar	4,0
Óculos de segurança	2,0
Luvas de proteção	2,0
Capa de chuva	4,0
Sapato de segurança	2,0
Uniforme completo (calça grossa, camisa de mangas compridas com faixas reflexivas)	2,0

Fonte: IPGC, 2025.

Para a execução do serviço de varrição mecanizada deverão ser dispostos os insumos e utensílios e EPIs a seguir.

Tabela 11 - Insumos, uniformes e EPIs

Descrição	Quantidades (mensal)
Vassouras	2
Pás Quadrada	2
Sacos de lixo 100 litros	6
Protetor Solar	3
Uniforme completo (calça grossa, camisa de mangas compridas com faixas reflexivas)	3
Óculos de segurança	2
Luvas de proteção	3
Capa de chuva	3
Sapato de segurança	3

Fonte: IPGC, 2025.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

O dimensionamento levou em consideração a Tabela 10 de vida útil dos insumos e utensílios e considerando o tempo e concessão de 35 (trinta e cinco) anos.

1.2.2.4.6. Projeção de mão de obra

Para o dimensionamento da mão de obra necessária para a realização do serviço de varrição mecanizada foi considerada somente 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 o auxílio de 1 (um) ajudante para a realização do serviço. Dessa forma, para a execução do serviço de varrição mecanizada deverão ser dispostos a seguinte mão de obra:

- Período noturno: 1 (um) motorista com CNH compatível e 1 (um) gari;
- O motorista reserva está alocado para todos os serviços de limpeza urbana e foi dimensionado 1 (um) gari reserva.

A CONCESSIONÁRIA deverá dispor de encarregado operacional para gerenciar os serviços mecanizados;

Os horários dos serviços de varrição mecanizada serão:

- Período noturno: de segunda feira a sábado, das 19h:00min às 02h:00min, com intervalo de 01h:00min.

Descreve-se o resumo de fornecimento a seguir:

Tabela 12 - Resumo de fornecimento

Fornecimento	Quantidade	Descritivo Técnico
Motorista/Encarregado, com CNH compatível	1	Noturno
Gari	1	Noturno
Gari Reserva	1	Noturno
Composição da equipe	3	Noturno

Fonte: IPGC, 2025.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.2.2.4.7. Soluções para os desafios apresentados

Atualmente, o serviço de varrição mecanizada já é realizado no município. No entanto, para aumentar sua eficiência e otimizar a cobertura das vias, será implementada uma nova estratégia operacional, garantindo a ampliação da quilometragem varrida e a melhoria na limpeza das vias públicas. O serviço será realizado de forma alternada, contemplando avenidas e rodovias municipais em dias previamente programados, garantindo uma distribuição equilibrada da equipe e dos equipamentos ao longo do território.

Com essa abordagem, será possível cobrir um maior número de vias, mantendo um padrão contínuo de limpeza e reduzindo o acúmulo de resíduos ao longo das principais rotas de circulação. Além disso, a mecanização permitirá a otimização dos recursos, diminuindo o esforço físico dos trabalhadores e aumentando a produtividade da operação.

1.2.2.4.8. 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 tempo de concessão de 35 (trinta e cinco) anos é de R\$ 6.332.475,25.

1.2.2.4.9. OPEX

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

Na Tabela 13 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 13 - Prestação de serviços de varrição mecanizada de vias públicas

Tab.	Descrição	Despesas	Despesas Anual	Despesa



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

		Mensais	Contrato	
1.1	Mão de obra	R\$ 18.596,98	R\$ 23.163,81	R\$ 7.810.733,30
1.2	Manutenção, monitoramento e insumos	R\$ 18.832,20	R\$ 225.986,41	R\$ 7.909.524,24
1.3	Combustíveis	R\$ 22.491,18	R\$ 269.894,13	R\$ 9.446.294,40
1.4	Uniforme e EPIs	R\$ 336,16	R\$ 4.033,87	R\$ 141.185,45
I.	Total operacional	R\$ 60.256,52	R\$ 723.078,21	R\$ 25.307.737,39

Fonte: IPGC, 2025.

1.2.3. Varrição manual de vias e logradouros

1.2.3.1. 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 e os passeios por meio da utilização de equipamentos manuais de varrição.

1.2.3.2. 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.

1.2.3.2.1. 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.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.2.3.2.2. 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 cobrimento de vias por parte dos varredores e



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

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 14 abaixo.

Tabela 14 - 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 14, 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 abaixo (GOVERNO DE MATO GROSSO DO SUL, 2020):

$$\underline{P_{v.man}} = \frac{L_{v.man.}}{Q_v * n} \quad \text{(Equação 10)}$$

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).



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

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 acima aplicada considerando toda a extensão varrida e todos os varredores e varredoras independente da faixa etária, deve ter seu resultado $P_{v.man}$ analisado sob a ótica da média ponderada dos valores trazidos na Tabela 6, 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 abaixo traz o método de verificação desse indicador (GOVERNO DE MATO GROSSO DO SUL, 2020).

$$T_{varr} = \frac{N_{varr}}{P_{urb}} * 1.000 \quad \text{(Equação 11)}$$

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 4 abaixo:



Quadro 4 - 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 acima. 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 abaixo e sua valoração pode ser aferida conforme Quadro 5 (GOVERNO DO AMAZONAS, 2017):

$$T_{C.V.man} = \frac{P_{atendida}}{P_{urb}} * 100 \quad (\text{Equação 12})$$

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).



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Quadro 5 - 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 abaixo traz a forma de se calcular tal indicador, e o Quadro 6 traz a valoração do resultado (GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL, 2018).

$$L_{t.a.man.} = \frac{L_{v.man.}}{P_t} \quad (\text{Equação 13})$$

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 6 - 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



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

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 traz a valoração do serviço a partir da aplicação da equação abaixo (GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL, 2018).

$$I_{P.S.man.} = \frac{L_{v.man.executada}}{L_{v.man.total}} * 100 \quad (\text{Equação 14})$$

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 7 - Valoração do Índice Percentual de Prestação de Serviço de Varrição Manual, $I_{P.S.man}$

Valor do índice $I_{P.S.man}$	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.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Quadro 8 - Valores de referência para varrição manual

Dado	Valor de referência
Produtividade média	1,16 – 4,00 km/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

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

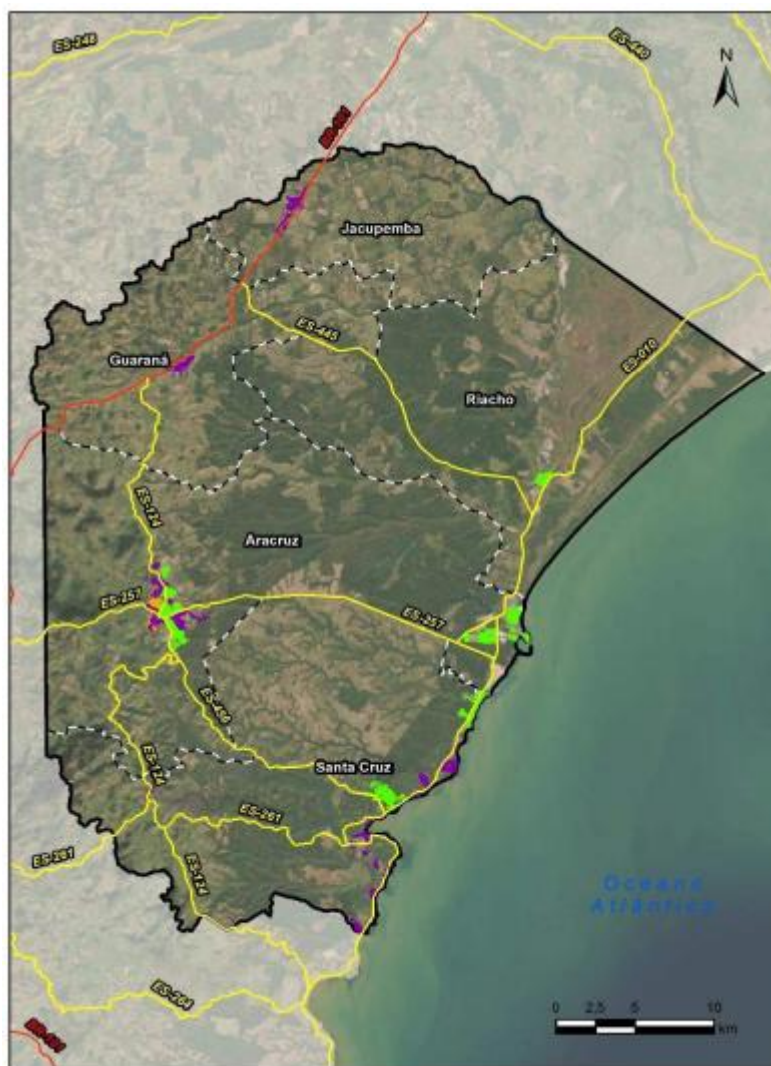
1.2.3.3. Diagnóstico

Neste item será abordado o diagnóstico do serviço de varrição manual de vias e logradouros de Aracruz 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.

1.2.3.3.1. Processo de prestação do serviço

O serviço de varrição manual das vias no município de Aracruz é realizado pela Empresa contratada SA Gestão de Serviços Especializados EIRELI e abrange a maioria dos bairros e distritos do município. No entanto, não há informações sobre a frequência com que o serviço é realizado. As Figuras abaixo apresentam as áreas onde são executados os serviços de varrição manual e mecanizada, distribuídas na Sede e nos distritos de Guaraná, Jacupemba, Riacho e Santa Cruz.

Figura 2 - Mapa de Varrição Manual e Mecanizada do município de Aracruz



Legenda Principais Rodovias Estaduais Federais Cobertura da Varrição Mecanizada Manual Não contemplada Municípios ES Município Aracruz Limite Distritos	LAGESA FEST Exatidão 100% - Garantia de Qualidade	LOCAL: ARACRUZ/ES			
		PROJETO: COBERTURA DA VARRIÇÃO NO MUNICÍPIO DE ARACRUZ			
		TÍTULO: PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO (PMSE) DE ARACRUZ			
		RELACIONAMENTO COM O PROJETO: INCLUI O MAPA DE ARACRUZ			
UNIDADE: SIRCAS 2000		PROJETO: UTM 24S	ESCALA: 1:325.000	FOLHA: 00	
ELABORADO: Vinicius Cardia		DATA: 22/09/2023	REVISÃO: 00		

Fonte: PMSB, 2024.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Figura 3 - Mapa de Varrição da Sede de Aracruz



Legenda Principais Rodovias Estaduais Federais Cobertura da Varrição Mecanizada Manual Não contemplada				LOCAL ARACRUZ/ES	
Municípios ES Município Aracruz Distrito Aracruz Limite Distritos		PROJETO COBERTURA DA VARRIÇÃO NO MUNICÍPIO DE ARACRUZ DISTRITO ARACRUZ		TÍTULO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO (PMSB) DE ARACRUZ	
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS RCP - MAP PMB 02		DATA: SIRGAS 2000	PROJEÇÃO: UTM 24S	ESCALA: 1:225.000	FOLHA:
		AUTOR:	ELABORADO: Virícius Cardia	DATA: 22/09/2023	REVISÃO: 00

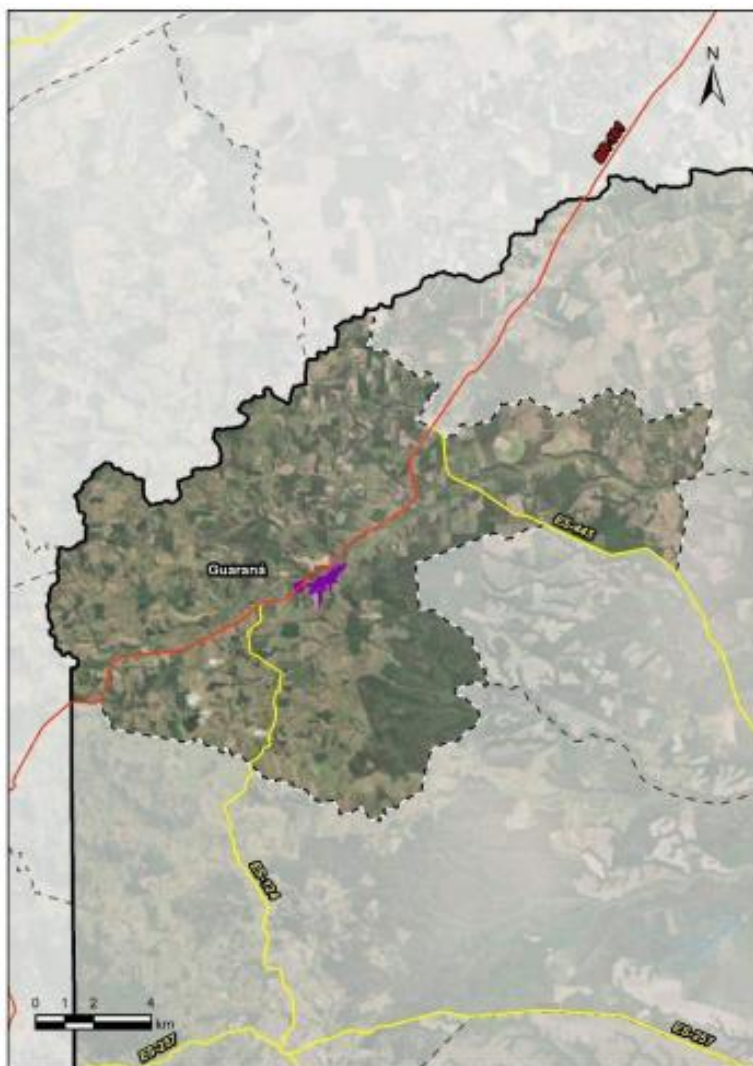
Fonte: PMSB, 2024.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Figura 4 - Mapa de Varrição do distrito de Guaraná



Legenda		 	LOCAL: ARACRUZ/ES			
Principais Rodovias			PROJETO: COBERTURA DA VARRIÇÃO NO MUNICÍPIO DE ARACRUZ DISTRITO GUARANÁ			
Cobertura da Varrição			TÍTULO: PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO (PMSB) DE ARACRUZ			
 Estaduais	 Municípios ES	REFERÊNCIAS CARTOGRAFICAS IBGE - DAE (2014)	DATUM: SIRGAS 2000	PROJEÇÃO: UTM 24S	ESCALA: 1:175.000	FOLHA:
 Federais	 Município Aracruz		REVISÃO:	ELABORADO: Vinicius Cardia	DATA: 22/09/2023	REVISÃO: 00
 Mecanizada	 Distrito Guaraná					
 Manual	 Limite Distritos					
 Não contemplada						

Fonte: PMSB, 2024.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Figura 5 - Mapa de Varrição do distrito de Jacupemba



Legenda Principais Rodovias Estaduais Federais Cobertura da Varrição Mecanizada Manual Não contemplada		 SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO IPTA MAP PMSB		LOCAL: ARACRUZ/ES RESULTADO: COBERTURA DA VARRIÇÃO NO MUNICÍPIO DE ARACRUZ DISTRITO RIACHO TÍTULO: PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO (PMSB) DE ARACRUZ			
Municípios ES Município Aracruz Distrito Riacho Limite Distritos				DATA: SIRGAS 2000 PROJEÇÃO: UTM 24S ESCALA: 1:230.000 DATA: 22/09/2023 FOLHA: 00			

Fonte: PMSB, 2024



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Figura 6 - Mapa de Varrição do distrito de Riacho



Legenda Principais Rodovias Estaduais Federais Cobertura da Varrição Mecanizada Manual Não contemplada				LOCAL: ARACRUZ/ES	
Municípios ES Município Aracruz Distrito Riacho Limite Distritos				OBJETIVO: COBERTURA DA VARRIÇÃO NO MUNICÍPIO DE ARACRUZ DISTRITO RIACHO	
REFERÊNCIAS GEOGRÁFICAS RUA: RUA 101		TÍTULO: PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO (PMSB) DE ARACRUZ		ESCALA: 1:230.000	
PROJEÇÃO: SIRGAS 2000		PROJEÇÃO: UTM 24S		DATA: 22/09/2023	
ELABORADO: Virícius Cardia		REVISÃO: 00		REVISÃO: 00	

Fonte: PMSB, 2024.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Figura 7 - Mapa de Varrição do distrito de Santa Cruz



Legenda Principais Rodovias — Estaduais — Federais Cobertura da Varrição ■ Mecanizada ■ Manual ■ Não contemplada		 		LOCAL: ARACRUZ/ES OBJETIVO: COBERTURA DA VARRIÇÃO NO MUNICÍPIO DE ARACRUZ DISTRITO SANTA CRUZ TÍTULO: PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO (PMSB) DE ARACRUZ	
Municípios ES — Município Aracruz — Distrito Santa Cruz — Limite Distritos		REFERÊNCIAS CARTOGRAFICAS — INEP - MAPA DE ARACRUZ		DATA: SIRGAS 2000 PROJEÇÃO: UTM 24S ESCALA: 1:200.000 FECHA: 22/09/2023 ELABORADO POR: Vinícius Cardia REVISÃO: 00	

Fonte: PMSB, 2024.

Segundo dados de medição dos serviços em 2021, o total de trechos (km/eixo) programados para varrição manual foi de 398,05 (trezentos e noventa e oito inteiros e cinco décimos de milésimo) km. Durante o mesmo ano, foram executados dentro do contrato um total varrido de 24.309,83 (vinte e quatro mil trezentos e nove inteiros e oitenta e três centésimos) km, com uma



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

média mensal naquele ano de 2.025,82 (dois mil e vinte e cinco inteiros e oitenta e dois centésimos) km, conforme detalhado na Tabela 15.

Tabela 15 - Distância do trecho e total varrido por bairro pela varrição manual em 2021.

BAIRROS	Extensão Total Varrida (m)
3 Palmeiras	112.480
Aldeia Piraqueçu	114.260
Assentamento	153.580
Barra Do Riacho	118.100
Barra Do Sahy	184.680
Bela Vista	371.330
Biriricas	141.150
Boa Esperança	139.790
Caieira Velhas	334.150
Centro	348.650
Centro/Polivalente	346.860
Comboios	288.150
Coqueiral	133.620
Córrego D'água	93.630
Cupido/Felicidade	83.650
De Carli	133.920
Fátima	135.940
Fátima/Coab Iv	359.820
Genásio	153.680
Ginásio/Vila Rica	139.930
Guarapina	199.590
Guanabara	312.850
Guananira	251.210
Guaxindiba	151.780
Ipuca	372.610
Itaparica	499.580
Jacupemba	807.870
Jardins	232.350
Jequitibá	126.070



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Jequitibá/De Carli	188.360
Limão/Guanabara	135.290
Mar Azul	135.550
Maroba/Jardins	286.640
Nair Tosta Belfi	152.310
Nova Colatina	261.550
Nova Conquista	193.390
Nova Esperançanova Jequitibá	141.930
Novo Irajá	168.160
Pau Brasil	308.070
Planalto	150.120
Pontal Do Piracuaçu	167.460
Praça Da Paz	173.450
Praça Matriz	95.200
Praia Dos Padres	417.030
Praia Formosa (Sesc)	366.010
Primavera/Cohab 4	1.486.030
Putiri	484.240
Recanto Feliz	480.310
Rio Preto	1.093.320
Santa Cruz	792.480
Santa Luzia/Itaputera	193.300
Santa Rosa	259.260
São Camilo/De Carli	216.630
São Camilo/Vila Rica	173.900
São Clemente/Coab 4	170.530
São Francisco	150.660
São José	438.590
São Marcos	376.950
São Marcos/Planalto	196.530
Saue	742.210
Segato	155.670
Segato/Bela Vista	155.670
Solar Buriti	208.280
Vale Verde	115.600
Vila Do Riacho	1.106.460
Vila Nova	626.260
Vila Nova/Limão	167.530
Vila Santi	306.090



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Jardins	232.350
Jequitibá	126.070
Jequitibá/De Carli	188.360
Limão/Guanabara	135.290
Somatório	243.098,20

Fonte: PMSB, 2024.

Já no último contrato ficou estabelecido a realização de 3.500 (três mil e quinhentos) km de eixo mensais, sendo que a frequência é variada a depender dos setores.

Além disso, em relação ao fornecimento de Equipamentos utilizados para o serviço de varrição mecanizada são de:

- 50 (cinquenta) carrinhos coletores de 240 (duzentos e quarenta) L.

1.2.3.3.2. 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 Aracruz é de responsabilidade da Secretaria Municipal de Serviços Urbanos (SEMSUR), com administração da Prefeitura Municipal.

1.2.3.3.3. Mão de Obra disponível

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

- Período Diurno: 103 (cento e três) colaboradores que trabalham em duplas, sendo 3 (três) supervisores e 9 (nove) reservas.

Descreve-se o resumo de fornecimento a seguir:

Tabela 16 - Resumo de fornecimento

Fornecimento	Quantidade	Descritivo Técnico
Varredores	91	Diurno
Supervisores	3	Diurno



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Reservas	9	Diurno
Composição da equipe	103	Diurno

Fonte: PMSB, 2024.

No município de Aracruz, o serviço de varrição manual de logradouros públicos é realizado pela SA Gestão de Serviços Especializados EIRELI. A imagem abaixo apresenta a mão de obra empregada na realização desse serviço no município.

Figura 8 - Limpeza Urbana em Aracruz



Fonte: PMA, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.2.3.3.4. Problemas atuais

O município de Aracruz possui problemas referentes aos serviços de varrição mecanizada e manual de vias e logradouros. Assim como abordado no tópico do serviço de varrição mecanizada, um dos desafios enfrentados pelo Município em relação a universalização na prestação dos SLUMRS, encontra-se na abrangência da prestação do serviço, em que muitas áreas não são atendidas.

Assim, torna-se evidente a importância de buscar soluções para solucionar esses problemas, uma vez que a tendência é que as cidades cresçam ainda mais, tornando fundamental a revisão do contrato atual de limpeza urbana, expandindo sua cobertura e ajustando-o ao crescimento territorial de Aracruz.

1.2.3.3.5. 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 Limpeza Urbana. Essas informações e indicadores são fornecidas pelos prestadores do serviço, apresentando um panorama geral do país e específica para cada município. No Quadro 9 estão apresentados alguns indicadores.

Quadro 9 - Indicadores técnicos de Limpeza Urbana

Indicadores	Ano					
	2016	2017	2018	2019	2020	2021
IN044_RS Produtividade média dos varredores (prefeitura + empresas contratadas) (km/empregado/dia)	2,39	1,95	Não declarado	Não declarado	Não declarado	Não declarado
IN045_RS Taxa de varredores em relação à população urbana (empregado/1.000 hab.)	1,05	1,32	1,27	1,24	1,22	1,2

Fonte: PMSB, 2024.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.2.3.4. Prognóstico

1.2.3.4.1. 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 referentes ao município e adquiridas por meio de pesquisas e estudo de *benchmarking* de projetos relacionados ao objeto de estudo.

1.2.3.4.1.1. Premissas gerais

O valor gasto com filtros e óleos lubrificantes pode ser calculado através da equação abaixo, que considera tal como sendo 10% do custo com combustíveis.

$$Cons_{F.O.L,van} = 0,1 * Comb_{van} \quad \text{(Equação 15)}$$

Na qual:

$Cons_{F.O.L,van}$ = custo do consumo com filtros e óleos lubrificantes para a van (R\$/mês);

$Comb_{van}$ = custo do consumo de combustível pela van por mês (R\$/mês).

O custo com a manutenção do veículo pode ser calculado conforme a equação abaixo.

$$C_{M,van} = \frac{V_{n,van} * k}{V_{u,van} * 12} \quad \text{(Equação 16)}$$

Na qual:

$C_{M,van}$ = custo com manutenção da van (R\$/mês);

$V_{n,van}$ = valor da van nova (R\$);

k = coeficiente de proporcionalidade para manutenção sendo 0,90 (adimensional);

$V_{u,van}$ = vida útil da van (anos).



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

No cálculo de impostos foi utilizado o valor médio de 2,5 % do valor total do veículo para cálculo do IPVA, visto que a definição do valor depende da localidade e do tipo de veículo. Para os seguros, o valor médio utilizado foi definido em 2,5% do valor total do veículo. A equação a seguir expressa o custo com seguros e impostos:

$$C_{S,I, van} = \frac{[(V_{u, van} + 1) * V_{n, van}] * (S + I)}{2 * V_{u, van} * 12} \quad (\text{Equação 17})$$

Na qual:

$C_{S,I, van}$ = custo com seguros e impostos da van (R\$/mês);

$V_{u, van}$ = vida útil da van (anos)

$V_{n, van}$ = valor da van nova (R\$);

S = valor do seguro percentual ao valor total do veículo ao ano (%);

I = valor do imposto percentual ao valor total do veículo ao ano (%).

Para a manutenção da carretinha reboque, há de se considerar um coeficiente de proporcionalidade para manutenção entre 10 e 15% de seu valor, adotando-se então a média de 12,5%. Sendo assim, calcula-se o custo com manutenção conforme a equação abaixo.

$$C_{M,C.R} = \frac{V_{n,C.R} * k}{V_{u,C.R} * 12} \quad (\text{Equação 18})$$

Na qual:

$C_{M,C.R}$ = Custo com manutenção da carretinha reboque (R\$/mês);

$V_{n,C.R}$ = valor da carretinha reboque novo (R\$);

k = coeficiente de proporcionalidade para manutenção sendo 0,125 (adimensional);

$V_{u,C.R}$ = vida útil da carretinha reboque (anos).

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



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.2.3.4.1.2. Premissas específicas

Para efeito de composição das equipes, a varrição manual foi estimada em 9.401 (nove mil quatrocentos e um) km mensais de sarjeta, sendo que o serviço será medido por quilômetro executado. Este valor é referente às características e quantitativos analisados de acordo com os dados do município de Aracruz. A produção por dia por varredor será de 3,38 (três inteiros e trinta e oito) km/sarjeta/dia. O serviço será realizado de forma diária na região central, 2 (dois) e 3 (três) vezes por semana nas outras regiões da sede e 2 (dois) vezes por semana nos distritos e comunidades.

Em posse da extensão de vias a ser varrida, é possível calcular a mão de obra necessária para a realização do serviço a partir da equação abaixo, na qual é possível observar que a quantidade de varredores é função da extensão da via a ser varrida, a produção diária do varredor e a frequência de realização do serviço.

$$N_{V.man} = \sum_{i=1}^n \left(\frac{L_{V.man,i}}{f_{V.man,i} * P_{V.man}} \right) \quad \text{(Equação 19)}$$

Na qual:

$N_{V.man}$ = n° de varredores manuais necessário;

$\sum_{i=1}^n$ = somatório dos elementos i dentro de um conjunto de n dados;

$L_{V.man, i}$ = extensão a ser varrida manualmente (km);

$f_{V.man, i}$ = frequência de varrição manual, ou seja, a cada quantos dias ocorre a varrição (dia);

$P_{V.man}$ = produção diária de cada varredor (km/varredor.dia);

Após a obtenção do número de varredores, calcula-se o número de carrinheiros ou coletores conforme a equação a seguir.

$$N_{carr} = \frac{N_{V.man}}{2} \quad \text{(Equação 20)}$$

Na qual:



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

N_{carr} = número de carrinheiros;

$N_{V.man}$ = número de varredores manuais.

O número total de garis será a soma entre o número de varredores e o número de carrinheiros, como mostra a equação a seguir. Foi considerado uma reserva técnica de mão de obra de 2,5 % para cargo de gari para varrição e gari para coleta dos resíduos. Já em relação aos motoristas, foi calculado reserva contemplando todos os serviços de limpeza urbana. Além disso, foi considerado 1 (um) líder de equipe para cada 30 (trinta) garis de varrição.

$$N_{gari} = N_{V.man} + N_{carr} \quad \text{(Equação 21)}$$

Na qual:

N_{gari} = número de garis;

$N_{V.man}$ = número de varredores manuais;

N_{carr} = número de carrinheiros.

1.2.3.4.2. 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 240 (duzentos e quarenta) 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



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

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.

Caso sejam encontrados animais mortos de pequeno porte durante a execução do serviço de varrição manual, deverá a equipe informar para a equipe de coleta de animais morto de pequeno porte a localização dele, para que seja feito o seu recolhimento da forma 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,



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

dos horários e do PLANO DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS.

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.

1.2.3.4.3. Plano de Atuação

O serviço de varrição manual será realizado por 4 (quatro) líderes de equipe, com 114 (cento e quatorze) garis para varrição e 57 (cinquenta e sete) garis para coleta dos resíduos de varrição, em 2 (dois) turnos com frequência de 6 (seis) vezes por semana, sendo que no centro será realizado de forma diária no período noturno, nas outras regiões da sede será realizado 2 (dois) e 3 (três) vezes na semana e 2 (dois) vezes por semana nos distritos e comunidades. A CONCESSIONÁRIA será fiscalizada de acordo com o **PLANO DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS** que deverá ser entregue pela CONCESSIONÁRIA e aprovado pelo PODER CONCEDENTE. Cada equipe será formada por 2 (dois) garis de varrição e 1 (um) gari coletor.

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.

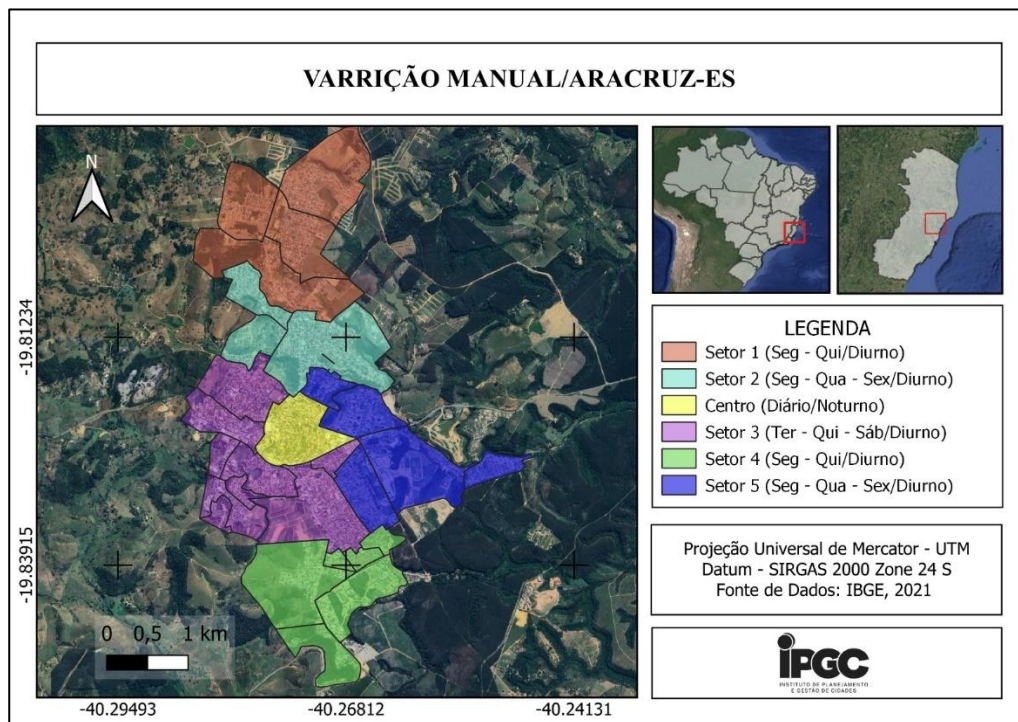
O mapa com a visualização das rotas a serem executadas pela varrição manual está disposto a seguir:

Figura 9 - Mapa com visualização da rota de varrição manual



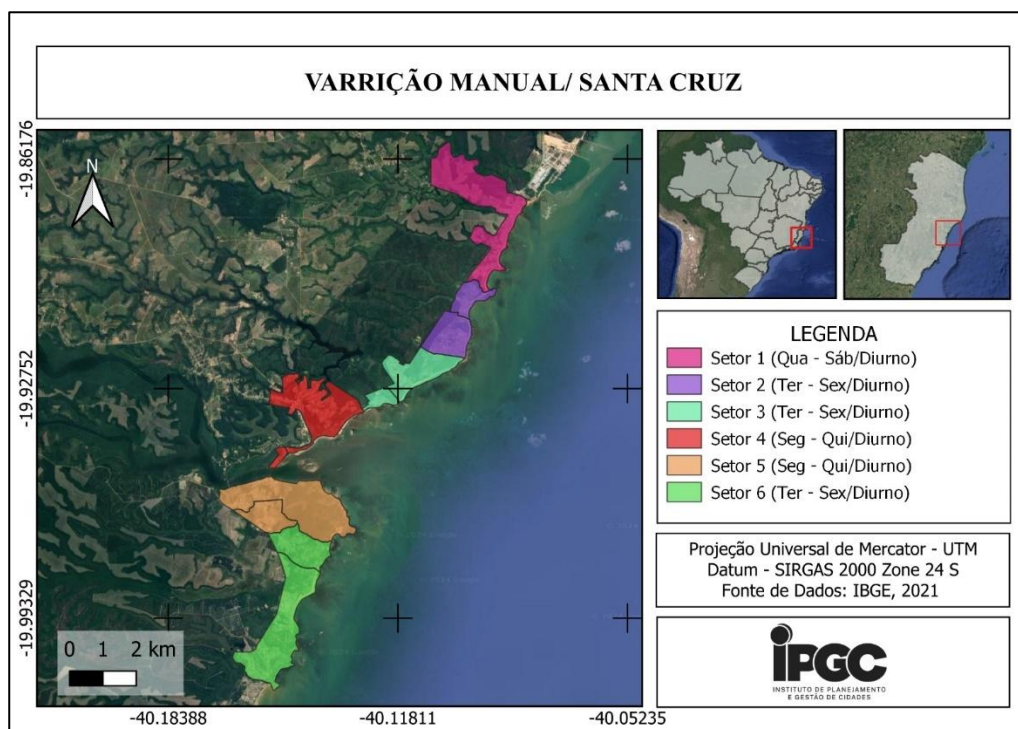
PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)



Fonte: IPGC, 2025.

Figura 10 - Mapa com visualização da rota de varrição manual



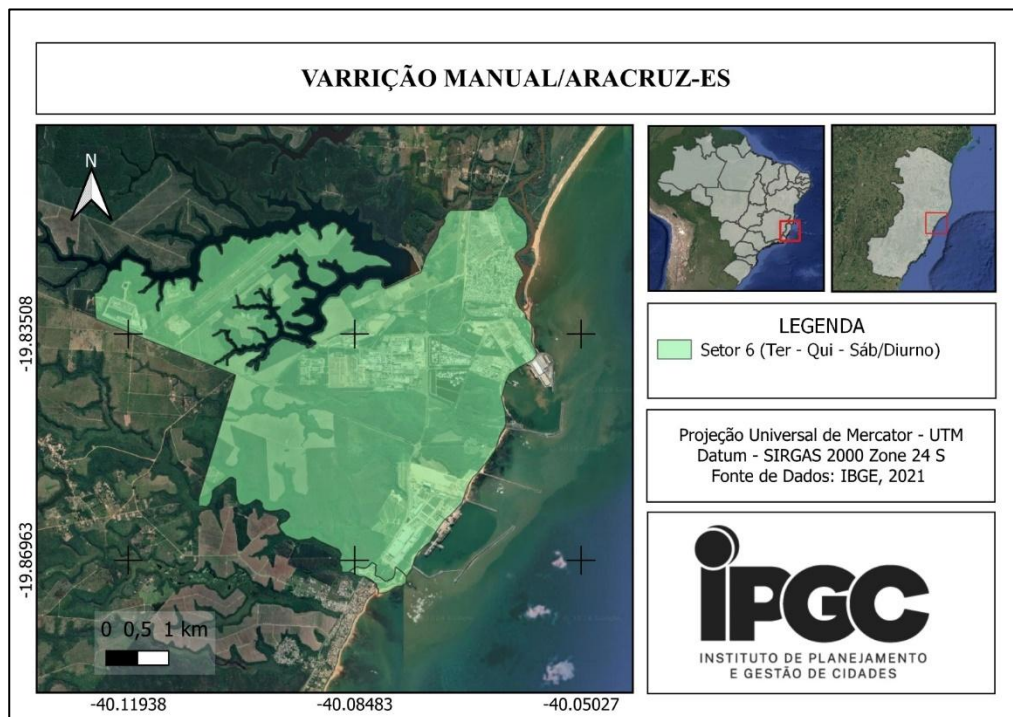
Fonte: IPGC, 2025.

Figura 11 - Mapa com visualização da rota de varrição manual



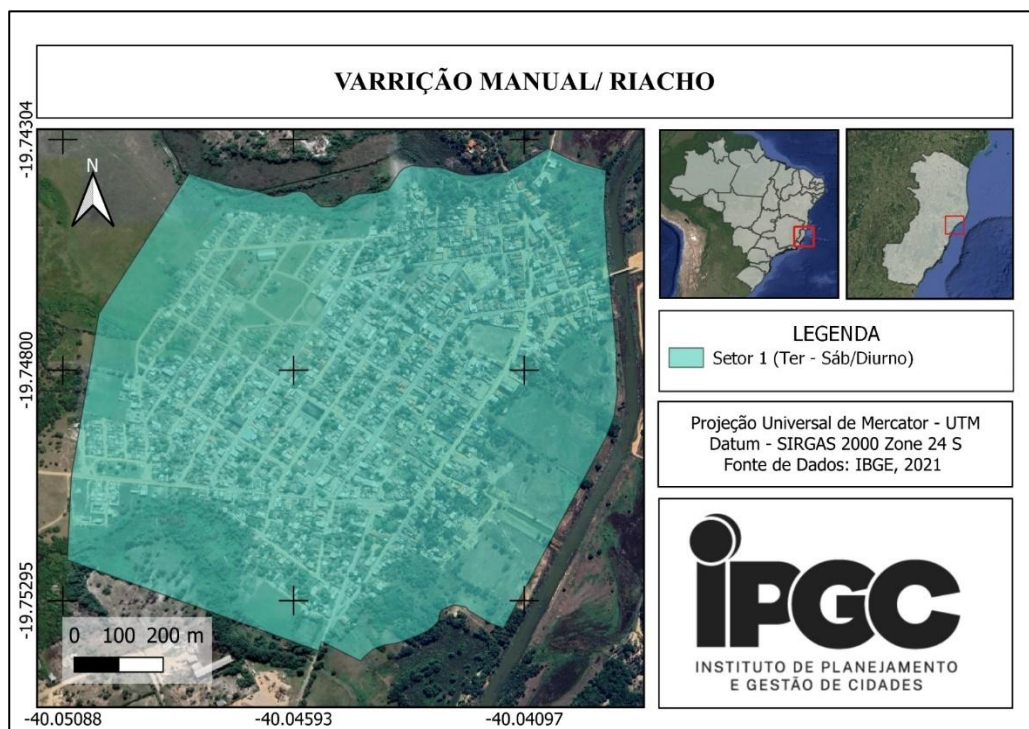
PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)



Fonte: IPGC, 2025.

Figura 12 - Mapa com visualização da rota de varrição manual



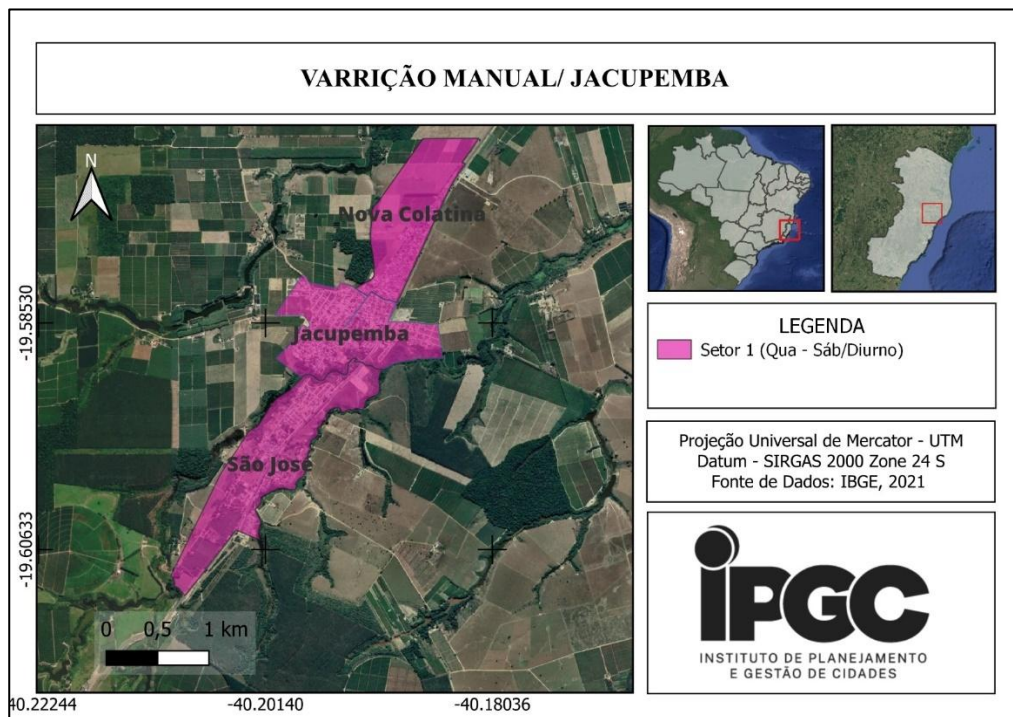
Fonte: IPGC, 2025.

Figura 13 - Mapa com visualização da rota de varrição manual



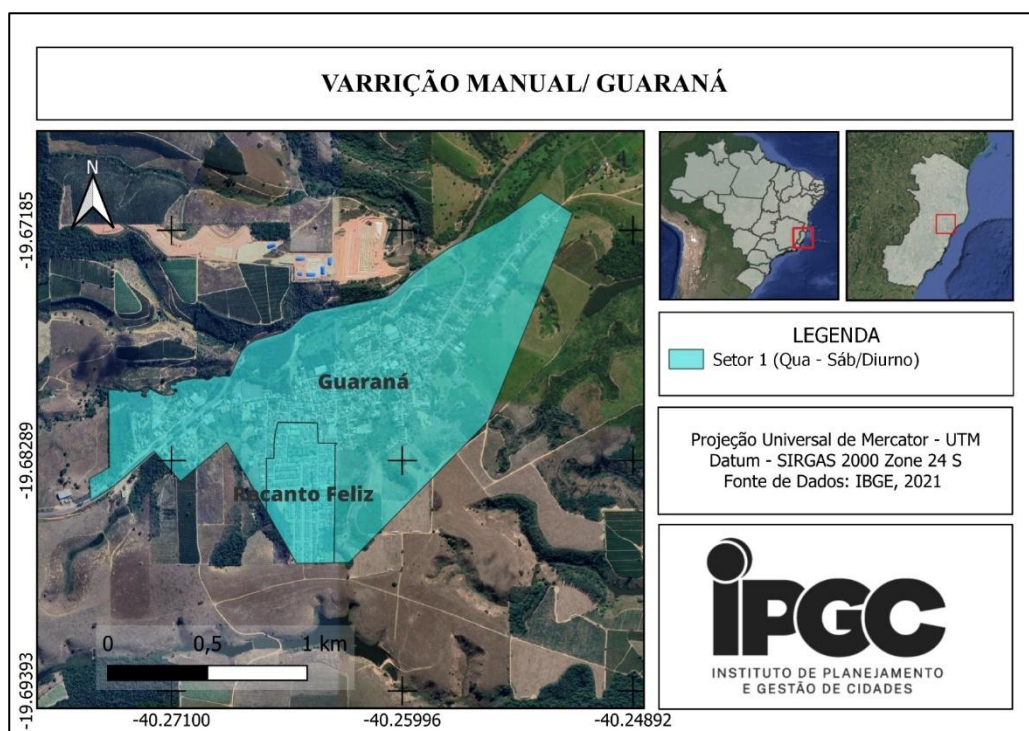
PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)



Fonte: IPGC, 2025.

Figura 14 - Mapa com visualização da rota de varrição manual



Fonte: IPGC, 2025.

A frequência de realização do serviço nos setores é realizada 2 (dois) e 3 (três) vezes por semana



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

e na área central com frequência diária. A média diária de quilômetros varridos deverá ser de 372,33 (trezentos e setenta e dois inteiros e trinta e três centésimos) km. As tabelas a seguir apresentam a quilometragem e frequência de realização do serviço de varrição manual.

Tabela 17 – Quilometragem de realização do serviço de varrição manual

	Setor 1 (km)	Setor 2 (km)	Setor 3 (km)	Setor 4 (km)	Setor 5 (km)	Setor 6 (km)	Área Central (km)
Segunda FERIA	73,16	62,34	-	53,71	76,34	-	25,07
Terça Feira	-	-	75,86	-	-	42,11	25,07
Quarta Feira	-	62,34	-	-	76,34	-	25,07
Quinta Feira	73,16	-	75,86	53,71	-	42,11	25,07
Sexta Feira	-	62,34	-	-	76,34	-	25,07
Sábado	-	-	75,86	-	-	42,11	25,07

Fonte: IPGC, 2025.

Tabela 18 – Quilometragem de realização do serviço de varrição manual

	Santa Cruz 1 (km)	Santa Cruz 2 (km)	Santa Cruz 3 (km)	Santa Cruz 4 (km)	Santa Cruz 5 (km)	Santa Cruz 6 (km)	Guaraná (km)
Segunda FERIA	-	-	-	55,79	57,34	-	-
Terça Feira	-	39,41	30,82	-	-	65,68	-
Quarta Feira	62,94	-	-	-	-	-	36,81
Quinta Feira	-	-	-	55,79	57,34	-	-
Sexta Feira	-	39,41	30,82	-	-	65,68	-
Sábado	62,94	-	-	-	-	-	36,81

Fonte: IPGC, 2025.

Tabela 19 – Quilometragem de realização do serviço de varrição manual

	Jacupemba 1 (km)	Jacupemba 2 (km)	Riacho (km)	Comunidade – Irejá (km)
Segunda FERIA	-	-	-	-
Terça Feira	-	-	29,58	30
Quarta Feira	39,65	33,24	-	-
Quinta Feira	-	-	-	-
Sexta Feira	-	-	-	30



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Sábado	39,65	33,24	29,58	-

Fonte: IPGC, 2025.

Dessa forma, semanalmente serão varridas cerca de 2.136,65 (dois mil cento e trinta e seis inteiros e sessenta e cinco centésimos) de km de sarjeta. Mensalmente o valor será de 9.401,26 (nove mil quatrocentos e um inteiros e vinte e seis centésimos) de km de sarjeta. Anualmente o valor será de 112.815,16 (cento e doze mil oitocentos e quinze inteiros e dezesseis centésimos) de km de sarjeta.

1.2.3.4.4. Tecnologias Propostas

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

Tabela 20 – Veículos varrição manual

Veículo/Equipamento	Quantidade
Micro-ônibus com 33 lugares	2
Carretinha reboque	2
Banheiros Químicos	9

Fonte: IPGC, 2025.

O micro-ônibus com 33 lugares será utilizado para o transporte dos funcionários e deverá possuir idade máxima de uso de 6 (seis) anos.

A carreta reboque será utilizada para o transporte dos equipamentos e deverá possuir idade máxima de uso de 5 (cinco) anos.

Os banheiros químicos serão utilizados pelos funcionários e deverão possuir idade máxima de uso de 10 (dez) anos.

1.2.3.4.5. Insumos utilizados

Para dimensionamento dos utensílios, insumos, uniformes e EPIs mensais por unidade, foi utilizada a Tabela a seguir.

Tabela 21 - Vida útil dos utensílios

Descrição	Vida útil mensal
Vassouras	1,5



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Pás Quadrada	1,0
Carrinho Lutocar	18,00
Saco de lixo	1,0
Protetor Solar	4,0
Sapato de segurança	2,0
Uniforme completo (calça grossa, camisa de mangas compridas com faixa reflexivas)	2,0
Capa de chuva	4,0
Óculos de segurança	2,0
Luvas de proteção	2,0

Fonte: IPGC, 2025.

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

Tabela 22 - Insumos, uniformes e EPIs

Descrição	Quantidade
Vassouras	171
Pás quadrada	57
Carrinho lutocar	57
Sacos de lixo (100 unidades)	288
Protetor Solar	176
Uniforme completo (calça grossa, camisa de mangas compridas com faixas reflexivas)	176
Sapato de segurança	176
Capa de chuva	176
Óculos de segurança	176
Luvas de proteção	171

Fonte: IPGC, 2025.

O dimensionamento levou em consideração a Tabela de vida útil dos insumos e utensílios e considerando o tempo e concessão de 35 (trinta e cinco) anos.

1.2.3.4.6. Projeção de mão de obra

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

- Período noturno: composto por 1 (um) líder de equipe/motorista com CNH compatível, 8 (oito) garis para varrição e 4 (quatro) garis para coleta dos resíduos de varrição.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

- Período diurno: composto por 3 (três) líderes de equipe/motoristas com CNH compatível, 106 (cento e seis) garis para varrição e 53 (cinquenta e três) garis para coleta dos resíduos de varrição.
- Já está dimensionado dentro dos quantitativos acima a reserva técnica.

A CONCESSIONÁRIA 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 14h:00min, com intervalo de 01h:00min.
- Período noturno: de segunda feira a sábado, das 19h:00min às 02h:00min, com intervalo de 01h:00min.

Descreve-se o resumo do fornecimento a seguir:

Tabela 23 – Resumo de fornecimento varrição manual

Fornecimento	Quantidade	Descritivo Técnico
Lider de equipe/motorista, com CNH compatível.	3	Diurno
Gari para varrição	106	Diurno
Gari para coleta	53	Diurno
Lider de equipe/motorista, com CNH compatível.	1	Noturno
Gari para varrição	8	Noturno
Gari para coleta	4	Noturno
Composição da equipe	176	Diurno e Noturno

Fonte: IPGC, 2025.

1.2.3.4.7. Soluções para os desafios apresentados

No presente estudo de viabilidade técnica é proposto soluções para os desafios identificados no serviço de varrição manual em Aracruz. Para garantir uma maior abrangência e melhorar a eficiência do serviço, está sendo previsto uma ampliação da cobertura da varrição, atendendo a



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

um maior número de vias e logradouros, com uma frequência mais equitativa, assegurando que todas as áreas da cidade sejam contempladas de forma adequada.

Além disso, para proporcionar melhores condições de trabalho aos profissionais envolvidos, foi dimensionado a utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), garantindo mais segurança e conforto para os trabalhadores. Também está prevista a disponibilização de veículo para o transporte das equipes, permitindo maior agilidade no deslocamento e otimização do tempo de serviço.

Com essas medidas, é possível aumentar a eficiência da equipe, garantindo que o serviço seja realizado de maneira mais estruturada, contínua e com um padrão de qualidade mais elevado, contribuindo para a melhoria da limpeza urbana e da qualidade de vida da população de Aracruz.

1.2.3.4.8. 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 tempo de concessão de 35 (trinta e cinco) anos é de R\$ 7.585.800,34.

1.2.3.4.9. OPEX

Os valores referentes a mão de obra, seguros, insumos, manutenção, combustíveis, lubrificantes, uniformes e EPIs para a realização da varrição manual, 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 varrição manual.

Tabela 24 - Prestação de serviços de varrição manual de vias públicas

Tab.	Descrição	Despesas Mensais	Despesas Anual	Despesa Contrato
1.1	Mão de obra	R\$ 993.075,96	R\$ 11.916.911,48	R\$ 417.091.901,76



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.2	Manutenção, Monitoramento e Insumos	R\$ 45.012,77	R\$ 540.153,23	R\$	18.905.362,97
1.3	Combustíveis	R\$ 1.593,28	R\$ 19.119,30	R\$	669.175,50
1.4	Uniforme e EPIs	R\$ 20.148,69	R\$ 241.784,24	R\$	8.462.448,40
I.	Total Operacional	R\$ 1.059.830,69	R\$ 12.717.968,25	R\$	445.128.888,63

Fonte: IPGC, 2025.

1.2.4. Varrição manual de feiras, praças públicas e eventos

1.2.4.1. Concepção do Serviço

A varrição manual de feiras, praças públicas e eventos 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.

1.2.4.2. 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.

1.2.4.2.1. 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.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.2.4.2.2. 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):



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

$$Dist_s = \frac{A_{atendida}}{A_{total}} * 100 \quad \text{(Equação 22)}$$

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 a seguir.

Quadro 10 - 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.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

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 11 - 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).

1.2.4.3. Diagnóstico

Neste item, será abordado o diagnóstico do serviço de varrição manual de feiras, praças públicas e eventos de Aracruz 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.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.2.4.3.1. Processo de prestação do serviço

O serviço de varrição manual de feiras, praças públicas e eventos no município de Aracruz é realizado pela Empresa contratada SA Gestão de Serviços Especializados EIRELI, sendo realizado de acordo com a demanda de eventos. A SEMSUR possui cronogramas diversos para atender a limpeza de eventos e cronogramas especiais de verão para atender as demandas extras da estação.

O município de Aracruz possui 7 (sete) feiras que ocorrem semanalmente. Na Tabela 25 segue um quadro com a descrição de cada feira, dias que ocorrem e locais.

Tabela 25 - Feiras em Aracruz

Nome da Feira	Dia da semana que ocorre	Local
Feira do Produtor Rural	Montagem das barracas na sexta-feira. Feira sábado das 05 às 23h.	Rua Fyori Terci, S/N, Vila Rica
Feira Livre de Coqueiral	Sexta-feira e sábado pela manhã	Avenida Projetada, Coqueiral, próximo a Cohab
Ambulante com venda de hortifrutigranjeiro	Sexta-feira e sábado	Barra do Sahy, Es010 próximo ao Apoio
		Rua Jesus Martins, Barra do Sahy
Ambulante com venda de hortifrutigranjeiro	Sexta-feira	Rua Tomé Pinto, Barra do Sahy
		Praça da Amizade, Bairro Bela Vista
Ambulante com venda de hortifrutigranjeiro	Sexta-feira pela manhã	Caixa d'água, Bairro Cupido
Ambulante com venda de hortifrutigranjeiro	Sexta pela manhã	Praça do Bairro Vila Nova, ao lado do CMEI Sete Anões

Fonte: Prefeitura Municipal de Aracruz, 2024.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

No município de Aracruz, o serviço de limpeza da feira que ocorre no Mercado Municipal de Aracruz, localizado na Rua Fyori Terci, s/n, Aracruz, é executado após a finalização das atividades que ocorrem regularmente todos os sábados pela SA Gestão de Serviços Especializados EIREL. A Figura 15 apresenta as dimensões do Mercado Municipal de Aracruz, destacando a relevância de manter sua limpeza regularmente.

Figura 15 - Mercado Municipal de Aracruz



Fonte: Prefeitura Municipal de Aracruz, 2018.

1.2.4.3.2. Forma de prestação do serviço

O serviço de varrição manual de feiras, praças públicas e eventos 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 Aracruz é de responsabilidade da Secretaria Municipal de Serviços Urbanos (SEMSUR), com administração da Prefeitura Municipal.

1.2.4.3.3. Mão de Obra disponível

O serviço de varrição de praças, feiras e eventos públicos no município de Aracruz são realizados pelos varredores/garis da varrição manual de vias ou pela equipe de diversos, não existindo assim uma equipe específica para execução do serviço. Por não existir essa equipe, as equipes dos serviços diversos precisam para suas atividades para atender a demanda de limpeza de áreas após os eventos, sendo que isso ocorre muitas das vezes nos fins de semana.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.2.4.3.4. Problemas atuais

O município de Aracruz possui problemas referentes aos serviços de varrição manual de feiras, praças públicas e eventos. A falta de informações acerca da forma de sua prestação, quantidade de mão de obra e periodicidade afeta na devida manutenção do serviço.

Por consequência, a ausência de dados acaba comprometendo o planejamento e a eficiência das atividades de limpeza, resultando em acúmulo de resíduos e deterioração desses espaços públicos. Com isso, a fim de melhorar esse cenário, é necessário implementar um sistema que possa monitorar e tornar a prestação do serviço transparente, resultando em uma regularidade das operações e a alocação adequada de recursos e mão de obra.

1.2.4.3.5. Indicadores técnicos de qualidade

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

1.2.4.4. Prognóstico

1.2.4.4.1. 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.

1.2.4.4.1.1. Premissas gerais

O valor gasto com filtros e óleos lubrificantes pode ser calculado através da equação abaixo, que considera tal como sendo 10% do custo com combustíveis.

$$Cons_{F.O.L,van} = 0,1 * Comb_{van} \quad \text{(Equação 23)}$$

Na qual:

$Cons_{F.O.L,van}$ = custo do consumo com filtros e óleos lubrificantes para a van (R\$/mês);



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Comb_{van} = custo do consumo de combustível pela van por mês (R\$/mês).

O custo com a manutenção do veículo pode ser calculado conforme a equação abaixo.

$$C_{M,\text{van}} = \frac{V_{n,\text{van}} * k}{V_{u,\text{van}} * 12} \quad (\text{Equação 24})$$

Na qual:

$C_{M,\text{van}}$ = custo com manutenção da van (R\$/mês);

$V_{n,\text{van}}$ = valor da van nova (R\$);

k = coeficiente de proporcionalidade para manutenção sendo 0,90 (adimensional);

$V_{u,\text{van}}$ = vida útil da van (anos).

No cálculo de impostos foi utilizado o valor médio de 2,5 % do valor total do veículo para cálculo do IPVA, visto que a definição do valor depende da localidade e do tipo de veículo. Para os seguros, o valor médio utilizado foi definido em 2,5% do valor total do veículo. A equação a seguir expressa o custo com seguros e impostos:

$$C_{S.I,\text{van}} = \frac{[(V_{u,\text{van}} + 1) * V_{n,\text{van}}] * (S + I)}{2 * V_{u,\text{van}} * 12} \quad (\text{Equação 25})$$

Na qual:

$C_{S.I,\text{van}}$ = custo com seguros e impostos da van (R\$/mês);

$V_{u,\text{van}}$ = vida útil da van (anos)

$V_{n,\text{van}}$ = valor da van nova (R\$);

S = valor do seguro percentual ao valor total do veículo ao ano (%);

I = valor do imposto percentual ao valor total do veículo ao ano (%).

Existem diversos tipos de sopradores, no presente Estudo de Viabilidade Técnica, há de se considerar o soprador movido à gasolina.



Para o cálculo do consumo mensal de combustível, há de se considerar a carga horária diária de uso do equipamento, o rendimento horário do equipamento, o preço do combustível e o número de dias de uso dentro de um mês. Tais parâmetros estão relacionados na equação abaixo.

$$Comb_{Sop} = Q_{h,Sop} * R_{h,Sop} * p_{comb} * n_{Sop} \quad (\text{Equação 26})$$

Na qual:

Comb_{Sop} = consumo de combustível pelo soprador por mês (R\$/mês);

Q_{h, Sop} = quantidade de horas diárias de uso do soprador (h/dia);

R_{h, Sop} = rendimento do soprador ou consumo horário de combustível (L/h);

p_{comb} = preço do combustível (R\$/L);

n_{Sop} = número de dias em que se usou o soprador em um mês (dia/mês).

Calcula-se o custo com manutenção conforme a equação abaixo.

$$C_{M,Sop} = \frac{V_{n,Sop} * k}{V_{u,Sop} * 12} \quad (\text{Equação 27})$$

Na qual:

C_{M, Sop} = custo com manutenção do soprador (R\$/mês);

V_{n, Sop} = valor do soprador novo (R\$);

k = coeficiente de proporcionalidade para manutenção (adimensional);

V_{u, Sop} = vida útil do soprador (anos).

Em relação a equipamentos, o custo de manutenção gira em torno de 10 a 15 % do valor do produto. Logo, adota-se a média 12,5 %.

1.2.4.4.1.2. Premissas específicas

Para efeito de composição das equipes, a varrição manual de feiras e praças foi estimada em



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

451.138 (quatrocentos e cinquenta e um mil cento e trinta e oito) m² mensais, sendo que o serviço será medido por área executada. Este valor é referente às características e quantitativos analisados de acordo com os dados do município de Aracruz. A produção por dia do varredor é de 1.125 (um mil cento e vinte e cinco) m², sendo o serviço realizado em 1 (um) turno. A frequência de limpeza de feiras será com a frequência que ocorrer cada uma das feiras, sendo realizado logo após a sua finalização. Em relação as praças, o serviço será realizado semanalmente em cada uma das praças que estarão listadas no plano de atuação.

Sabendo a área do local de limpeza, calcula-se o número de varredores/varredoras conforme a equação abaixo.

$$N_{varr} = \sum_{i=1}^n \left(\frac{A_i}{f_{F.P.E,i} * P} \right) \quad \text{(Equação 28)}$$

Na qual:

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

$\sum_{i=1}^n$ = somatório dos elementos i dentro de um conjunto de n dados;

A_i = área a ser limpa (m²);

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

P = produção diária de cada varredor (1.125m²/varredor.dia);

Em posse do número de varredores, calcula-se o número de carrinheiro ou coletor, o número de rasteladores, o número de operador de soprador e o número de operador de espeto coletor, conforme expressão da equação.

$$N_{Trab.} = \frac{N_{varr}}{2} \quad \text{(Equação 29)}$$

Na qual:



$N_{\text{Trab.}}$ = número de trabalhadores da limpeza urbana – carrinheiro, rastelador, operador de soprador, operador de espeto coletor;

N_{varr} = número de varredores.

1.2.4.4.2. 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 240 (duzentos e quarenta) 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 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



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

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 públicos 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 executado*, 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 EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS.

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.

1.2.4.4.3. Plano de Atuação

O serviço de varrição de feiras, praças públicas e eventos no período diurno será realizado por 1 (um) equipe composta por 2 (dois) motoristas com CNH compatível (o motorista reserva dos serviços de limpeza urbana está alocado nesse serviço), 17 (dezessete) garis para varrição e 9 (nove) garis para coleta dos resíduos. A frequência nas feiras será realizada logo após a



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

realização da mesma e nas praças a frequência será semanal. A CONCESSIONÁRIA poderá subdividir em mais equipes em alinhamento com o PODER CONCEDENTE para melhor execução dos serviços.

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 EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS** que deverá ser entregue pela CONCESSIONÁRIA 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 praças e feiras em que serão executadas as atividades de varrição manual estão dispostos a seguir:

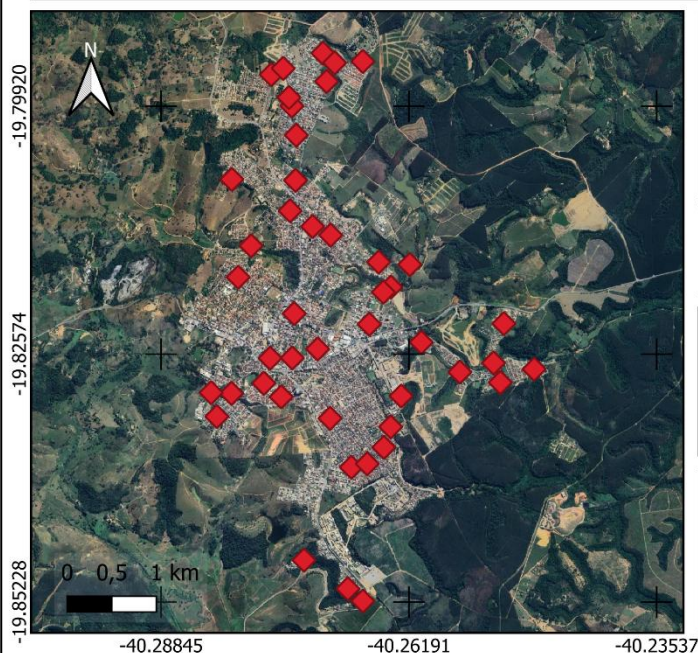
Figura 16 - Mapa com visualização das Praças



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

LOCALIZAÇÃO DAS PRAÇAS / SEDE - ARACRUZ - ES



LEGENDA

◆ PRAÇAS

Projeção Universal de Mercator - UTM
Datum - SIRGAS 2000 Zone 24 S
Fonte de Dados: IBGE, 2021 / Prefeitura
Municipal de Aracruz



Fonte: IPGC, 2025.

Figura 17 - Mapa com visualização das Praças

LOCALIZAÇÃO DAS PRAÇAS / DISTRITO GUARANÁ - ARACRUZ/ ES



LEGENDA

◆ PRAÇAS

Projeção Universal de Mercator - UTM
Datum - SIRGAS 2000 Zone 24 S
Fonte de Dados: IBGE, 2021 / Prefeitura
Municipal de Aracruz





PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Fonte: IPGC, 2025.

Figura 18 - Mapa com visualização das Praças



Fonte: IPGC, 2025.

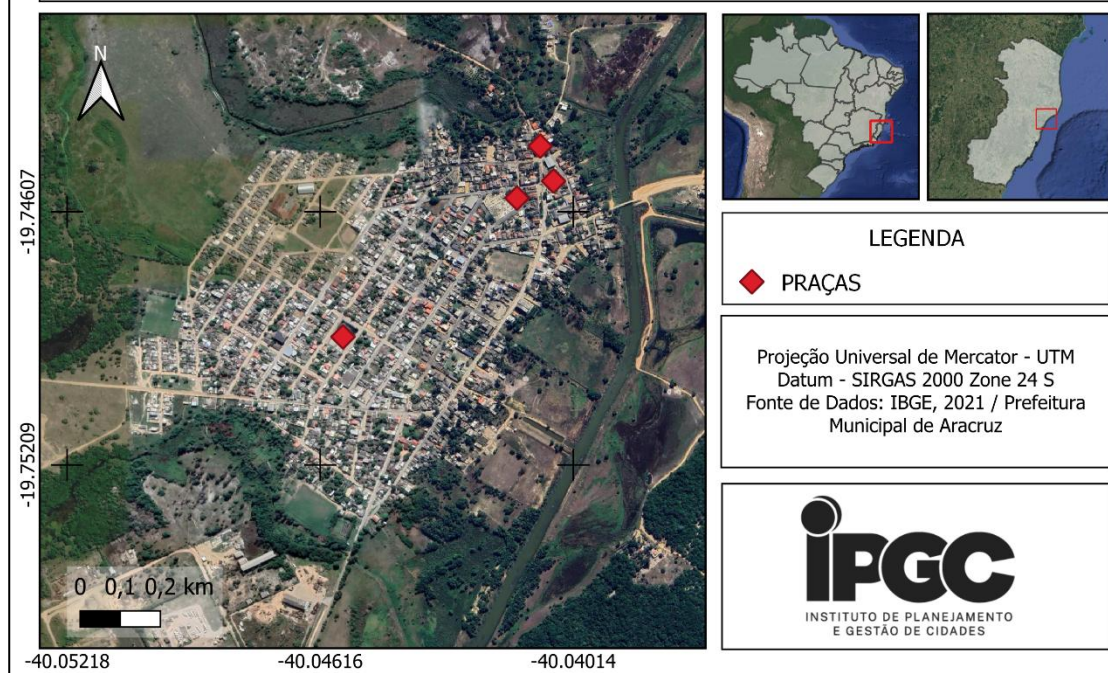
Figura 19 - Mapa com visualização das Praças



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

LOCALIZAÇÃO DAS PRAÇAS / DISTRITO RIACHO - ARACRUZ/ ES



Fonte: IPGC, 2025.

Figura 20 - Mapa com visualização das Praças



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)



Fonte: IPGC, 2025.

Figura 21 - Mapa com visualização das Praças



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)



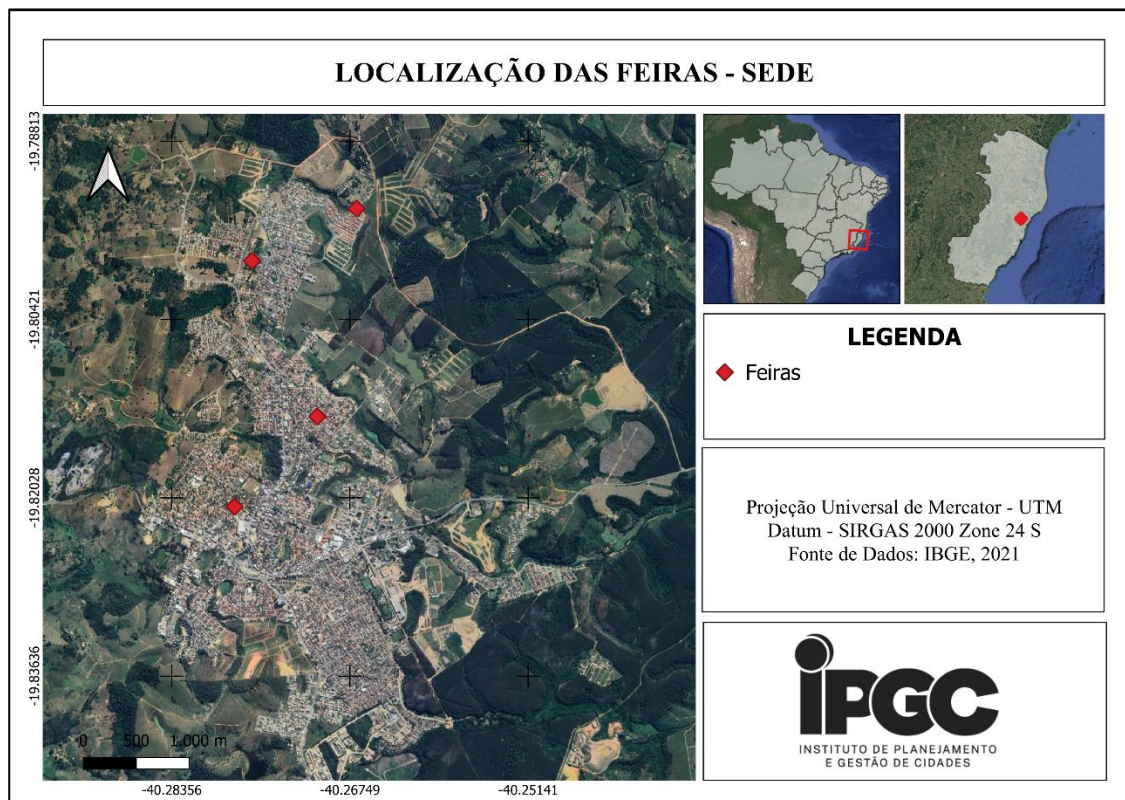
Fonte: IPGC, 2025.

Figura 22 - Mapa com visualização da localização das feiras



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

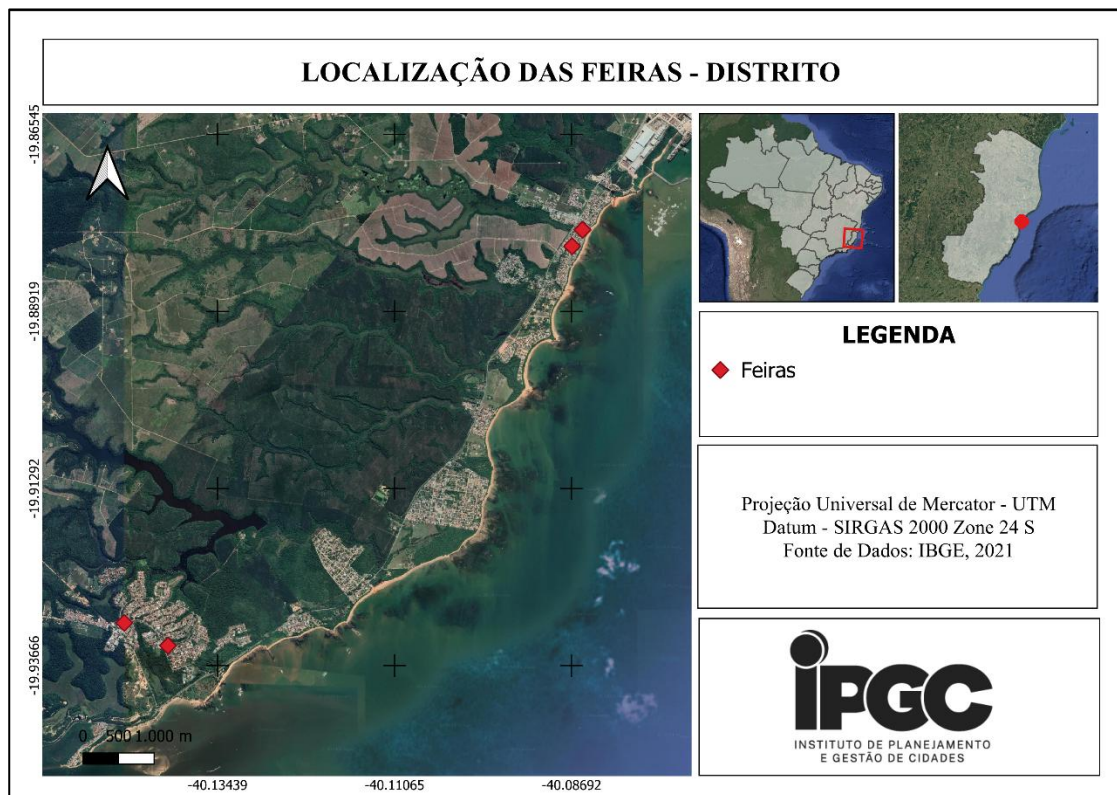


Fonte: IPGC, 2025.

Figura 23 - Mapa com visualização da localização das feiras



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)



Fonte: IPGC, 2025.

1.2.4.4.4. Tecnologias Propostas

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

Tabela 26 – Veículos limpeza de praças públicas e feiras livres

Veículo/Equipamento	Quantidade
Van com 21 Lugares	1
Carretinha Reboque	1
Banheiro Químico	2

Fonte: IPGC, 2025.

A van de 21 (vinte e um) lugares será utilizada para o transporte de funcionários e deverá possuir idade máxima de uso de 6 (seis) anos.

A carreta reboque será utilizada para o transporte dos equipamentos e deverá possuir idade máxima de uso de 5 (cinco) anos.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Os banheiros químicos serão utilizados pelos funcionários e deverão possuir idade máxima de uso de 10 (dez) anos.

1.2.4.4.5. Insumos utilizados

Para dimensionamento dos utensílios, insumos uniformes e EPIs mensais por unidade, foi utilizada a Tabela a seguir:

Tabela 27 - Vida útil dos utensílios

Descrição	Vida útil mensal
Vassouras	1,5
Pás quadradas	1,0
Carrinho lutocar	18
Saco de lixo	1,0
Rastelo	2,0
Protetor Solar	4,0
Sapato de segurança	2,0
Uniforme completo (calça grossa, camisa de mangas compridas com faixa reflexiva)	2,0
Capa de chuva	4,0
Óculos de segurança	2,0
Luvas de proteção	2,0

Fonte: IPGC, 2025.

Para a execução do serviço de varrição manual de praças e feiras deverão ser dispostos os insumos e utensílios e EPI's a seguir:

Tabela 28 - Insumos, uniformes e EPIs

Insumos	Quantidades
Vassouras	26
Pás quadradas	9
Carrinho lutocar	26
Saco de lixo (100 unidades)	43
Rastelo	9
Protetor Solar	28
Sapato de segurança	28



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Uniforme completo (calça grossa, camisa de mangas compridas com faixa reflexiva)	28
Capa de chuva	28
Óculos de segurança	28
Luvas de proteção	26

Fonte: IPGC, 2025.

O dimensionamento levou em consideração a Tabela de vida útil dos insumos e utensílios e considerando o tempo e concessão de 35 (trinta e cinco) anos.

1.2.4.4.6. Projeção de mão de obra

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

- Período diurno: composto por 1 (um) equipe, com 2 (dois) motoristas com CNH compatível, 17 (dezesete) garis para varrição e 9 (nove) garis para coleta dos resíduos;
- A reserva técnica já está inclusa o descritivo acima.

A CONCESSIONÁRIA deverá dispor de encarregado operacional para gerenciar os serviços de varrição manual de feiras e praças públicas.

Os horários dos serviços de varrição manual de feiras serão:

- Período diurno: de segunda feira a sábado, das 07h:00min às 14h:00min, com intervalo de 01h:00min

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

- Período diurno: de segunda feira a sábado, das 07h:00min às 14h:00min, com intervalo de 01h:00min

Descreve-se o resumo do fornecimento a seguir:

Tabela 29 – Resumo de fornecimento

Fornecimento	Quantidade	Descritivo Técnico
Motorista, com CNH compatível	2	Diurno
Gari Varredor	17	Diurno



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Gari Coletor	9	Diurno
Composição da Equipe	28	Diurno

Fonte: IPGC, 2025.

1.2.4.4.7. Soluções para os desafios apresentados

No presente estudo de viabilidade técnica está sendo projetado a criação de uma equipe específica para a limpeza de praças, feiras e eventos públicos. Essa equipe será responsável por garantir a manutenção adequada desses espaços, que são fundamentais para o convívio social e a qualidade de vida da população.

O serviço será executado em todas as feiras logo após a sua realização, assegurando que os resíduos gerados sejam removidos de forma rápida e eficiente, evitando o acúmulo de sujeira e possíveis impactos negativos para a comunidade. Já nas praças públicas, a limpeza será realizada semanalmente, garantindo que esses locais estejam sempre bem conservados, considerando que são pontos de encontro e lazer para os cidadãos.

Além disso, para otimizar a logística e a eficiência do serviço, será disponibilizado um veículo específico para o deslocamento da equipe, facilitando o transporte dos trabalhadores e dos equipamentos necessários para a execução das atividades.

1.2.4.4.8. 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 tempo de concessão de 35 (trinta e cinco) anos é de R\$ 1.996.080,95.

1.2.4.4.9. OPEX

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

Na Tabela 21 a seguir, está representado o resumo referente ao fornecimento de mão de obra,



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

seguros, insumos, manutenção, combustíveis, lubrificantes, uniformes e EPIs para a realização do serviço de varrição manual de feiras e praças públicas.

Tabela 30 - Prestação de serviços de varrição manual de feiras, praças públicas

Tab.	Descrição	Despesas Mensais	Despesas Anuais	Despesa Contrato
1.1	Mão de obra	R\$ 836.980,76	R\$ 10.043.769,11	R\$ 351.531.919,02
1.2	Manutenção, monitoramento e insumos	R\$ 31.991,43	R\$ 383.897,18	R\$ 13.436.401,32
1.3	Combustíveis	R\$ 796,64	R\$ 9.559,65	R\$ 334.587,75
1.4	Uniforme e EPIs	R\$ 16.944,84	R\$ 203.338,12	R\$ 7.116.834,20
I.	Total operacional	R\$ 886.713,67	R\$ 10.640.564,07	R\$ 372.419.742,29

Fonte: IPGC, 2025.

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

1.2.5.1. 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, areia, lama e pequenos detritos 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.

1.2.5.2. 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.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.2.5.2.1. 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.

1.2.5.2.2. 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:



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

- 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):

$$Dist_s = \frac{A_{atendida}}{A_{total}} * 100 \quad \text{(Equação 30)}$$

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.

Tabela 31 - Valores de referência para lavagem de vias, praças, feiras e mobiliário urbano

Dado	Valor de referência



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

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).

1.2.5.3. Diagnóstico

Neste item será abordado o diagnóstico do serviço de lavagem e raspagem de vias, praças, feiras e mobiliário urbano de Aracruz 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.

1.2.5.3.1. Processo de prestação do serviço

O serviço de lavagem e raspagem de vias, praças, feiras e mobiliário urbano é considerado um “serviço diverso”, sendo realizado junto a outras atividades. Esses serviços são realizados pela SA Gestão de Serviços Especializados EIRELI, com rotina pré-estabelecida pela SEMSUR e planejados de acordo com a demanda.

A Tabela 32 apresenta o quantitativo deste serviço discriminado por bairro em 2021:

Tabela 32 - Serviços alocados na limpeza, lavagem e desinfecção de vias públicas em 2021



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Local do Serviço	Quantidade
Av. Luiz Theodoro Musso (Noturno)	3
Av. Venâncio Flores	2
Avenida Castelo Branco	2
Avenida Castelo Branco/Praça Vila Nova	1
Avenidas (Noturno)	10
Barra do Riacho	8
Barra do Riacho/Itaparica	1
Barra do Sahy	3
Barra do Sahy/Coqueiral	1
Bela Vista	8
Bela Vista/COHAB III	1
Centro (Noturno)	11
Clemente	1
COHAB III	4
COHAB IV	1
COHAB/Barra do Riacho	1
Coqueiral	4
Coqueiral (Polícia Rodoviária) /Centro (Noturno)	1
Coqueiral/Barra do Sahy	1
De Carli	2
Fátima	1
Guanabara	8
Guanabara/Vila Nova	1
Guaraná	4
Guaraná/Praia dos Padres	1
Guaxindiba	8
Itaparica	1
Jacupemba	17
Jacupemba (Noturno)	1
Jardins	1
Mercado Municipal/Rodoviária/Camelódromo	27
Planalto	2
Praça da Paz	11
Praça do Bairro Morobá	1



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Praça do Bairro Novo Jequitibá	3
Praça da Bela Vista	1
Praça Guanabara	1
Praça Jequitibá	1
Praça São João Batista	1
Praça São João Batista/Santa Rosa	2
Praça São Marcos	2
Praia da Saúde	2
Praia dos Padres	3
Quadro Três Irmãos	1
Rodoviária	1
Rodoviária/Centro	1
Rodoviária/Coqueiral	1
Rodoviária/Mercado Municipal	1
Rodoviária/Mercado Municipal/Praça da Paz	4
Rodoviária/Praça da Paz	15
Santa Cruz	1
Santa Luzia	1
Santa Rosa	1
Santa Rosa/Avenida Castelo Branco	1
São José - Ciclovia	3
São Marcos	1
Saue	1
Segatto	3
Três Irmãos	1

Fonte: PMSB, 2024.

Já o fornecimento de Equipamentos utilizados são de:

- 1 (um) caminhão pipa para lavagem e higienização.

1.2.5.3.2. Forma de prestação do serviço

O serviço de lavagem e raspagem de vias, praças, feiras e mobiliário urbano é realizado de forma terceirizada por um contrato celebrando a obrigatoriedade da prestação do serviço. A gestão do serviço em Aracruz é de responsabilidade da SEMSUR, com administração da Prefeitura Municipal.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.2.5.3.3. Mão de obra disponível

Para realização dos serviços de lavagem e raspagem de vias, praças, feiras e mobiliário urbano no município de Aracruz, a mão de obra que é disponibilizada é:

- Período diurno: composto por 1 (um) ajudante e 1 (um) motorista com CNH compatível.

Descreve-se o resumo de fornecimento a seguir:

Tabela 33 - Resumo de fornecimento

Fornecimento	Quantidade	Descritivo Técnico
Ajudante	1	Diurno
Motorista	1	Diurno
Composição da Equipe	2	Diurno

Fonte: PMSB, 2024.

1.2.5.3.4. Problemas atuais

O município de Aracruz possui problemas referentes aos serviços de lavagem e raspagem de vias, praças, feiras e mobiliário urbano. Entre as principais dificuldades está a falta de uma definição clara das áreas abrangidas pelos serviços de capina, roçada e raspagem, especialmente nas ruas pavimentadas. Por consequência, essa imprecisão dificulta o estabelecimento de parâmetros e indicadores de produtividade, comprometendo o planejamento adequado e a mensuração dos resultados das atividades realizadas

Dessa forma, a fim de mitigar esses problemas, são necessários o desenvolvimento de indicadores claros de produtividade e de um plano estratégico para limpeza e conservação das vias e mobiliários urbanos. Com isso, o município de Aracruz poderá melhorar a prestação dos serviços e atenderá às demandas da população, preservando o ambiente urbano de forma eficiente.

1.2.5.3.5. Indicadores técnicos de qualidade

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



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.2.5.4. Prognóstico

1.2.5.4.1. 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 raspagem de vias foi estimada em 7.717 (sete mil setecentos e dezessete) m² mensais, sendo que o serviço será medido m² executado. Este valor é referente às características e quantitativos analisados de acordo com os dados do município de Aracruz. A produção por dia por gari de raspagem será de 100 (cem) m².

1.2.5.4.1.1. Premissas gerais lavagem

O gasto mensal com filtros e óleos lubrificantes é calculado como sendo 10% do valor gasto com combustível calculado de acordo com a equação abaixo.

$$Cons_{F.O.L,C.P} = 0,1 * Comb_{C.P} \quad (\text{Equação 31})$$

Na qual:

$Cons_{F.O.L,C.P}$ = consumo com filtros e óleos lubrificantes pelo caminhão-pipa (R\$/mês);

$Comb_{C.P}$ = consumo de combustível por mês pelo caminhão-pipa (R\$/mês).

A manutenção do caminhão-pipa pode ser calculada de acordo com a equação abaixo.

$$C_{M,C.P} = \frac{V_{n,C.P} * k}{V_{u,C.P} * 12} \quad (\text{Equação 32})$$

Na qual:

$C_{M,C.P}$ = custo com manutenção do caminhão-pipa (R\$/mês);



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

$V_{n,C.P}$ = valor do caminhão-pipa novo (R\$);

k = coeficiente de proporcionalidade para manutenção sendo 0,90 (adimensional);

$V_{u,C.P}$ = vida útil do caminhão-pipa (anos).

No cálculo de impostos foi utilizado o valor médio de 2,5 % do valor total do veículo para cálculo do IPVA, visto que a definição do valor depende da localidade e do tipo de veículo. Para os seguros, o valor médio utilizado foi definido em 2,5% do valor total do veículo. A equação a seguir expressa o custo com seguros e impostos:

$$C_{S,I,C.P} = \frac{[(V_{u,C.P} + 1) * V_{n,C.P}] * (S + I)}{2 * V_{u,C.P} * 12} \quad (\text{Equação 33})$$

Na qual:

$C_{S,I,C.P}$ = custo com seguros e impostos do caminhão-pipa (R\$/mês);

$V_{u,C.P}$ = vida útil do caminhão-pipa (anos)

$V_{n,C.P}$ = valor do caminhão-pipa novo (R\$);

S = valor do seguro percentual ao valor total do veículo ao ano (%);

I = valor do imposto percentual ao valor total do veículo ao ano (%).

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

1.2.5.4.1.2. Premissas gerais raspagem

O valor gasto com filtros e óleos lubrificantes pode ser calculado através da equação abaixo, que considera tal como sendo 10% do custo com combustíveis.

$$Cons_{F.O.L.} = 0,1 * Comb \quad (\text{Equação 34})$$

Na qual:

$Cons_{F.O.L.}$ = custo do consumo com filtros e óleos lubrificantes (R\$/mês);



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Comb = custo do consumo de combustível por mês (R\$/mês).

O custo com a manutenção do veículo pode ser calculado conforme a equação abaixo.

$$C_M = \frac{V_n * k}{V_u * 12} \quad (\text{Equação 35})$$

Na qual:

$C_{M, \text{van}}$ = custo com manutenção (R\$/mês);

$V_{n, \text{van}}$ = valor do veículo novo (R\$);

k = coeficiente de proporcionalidade para manutenção sendo 0,90 (adimensional);

$V_{u, \text{van}}$ = vida útil do veículo (anos).

No cálculo de impostos foi utilizado o valor médio de 2,5 % do valor total do veículo para cálculo do IPVA, visto que a definição do valor depende da localidade e do tipo de veículo. Para os seguros, o valor médio utilizado foi definido em 2,5% do valor total do veículo. A equação a seguir expressa o custo com seguros e impostos:

$$C_{S.I} = \frac{[(V_u + 1) * V_n] * (S + I)}{2 * V_u * 12} \quad (\text{Equação 36})$$

Na qual:

$C_{S.I}$ = custo com seguros e impostos (R\$/mês);

V_u = vida útil do veículo (anos)

V_n = valor do veículo novo (R\$);

S = valor do seguro percentual ao valor total do veículo ao ano (%);

I = valor do imposto percentual ao valor total do veículo ao ano (%).

Para a manutenção da carretinha reboque, há de se considerar um coeficiente de proporcionalidade para manutenção entre 10 e 15% de seu valor, adotando-se então a média de 12,5%. Sendo assim, calcula-se o custo com manutenção conforme a equação abaixo.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

$$C_{M,C.R} = \frac{V_{n,C.R} * k}{V_{u,C.R} * 12} \quad (\text{Equação 37})$$

Na qual:

$C_{M,C.R}$ = Custo com manutenção da carretinha reboque (R\$/mês);

$V_{n,C.R}$ = valor da carretinha reboque novo (R\$);

k = coeficiente de proporcionalidade para manutenção sendo 0,125 (adimensional);

$V_{u,C.R}$ = vida útil da carretinha reboque (anos).

O custo com a lavagem da carretinha é o produto do valor unitário da lavagem, a frequência de lavagens em um mês e o número de carretinhas reboque.

$$Lav_{C.R} = p_{lav} * N_{C.R} * f_{C.R} \quad (\text{Equação 38})$$

Na qual:

$Lav_{C.R}$ = custo com lavagem do(s) carrinho(s) reboque (R\$/mês);

p_{lav} = preço unitário da lavagem (R\$);

$N_{C.R}$ = número de carrinhos reboque;

$f_{C.R}$ = frequência de lavagem do(s) carrinho(s) reboque no mês (mês⁻¹).

1.2.5.4.1.3. Premissas específicas lavagem

Para efeito de composição das equipes, a lavagem de vias, praças, feiras e mobiliário urbano foi estimada em 162.148 (cento e sessenta e dois mil cento e quarenta e oito) m² mensais, sendo que o serviço será medido por m² executado. Este valor é referente às características e quantitativos analisados de acordo com os dados do município de Aracruz. A produção por dia do caminhão pipa será de até 32.000 (trinta e dois mil) m².

Em posse da área a ser limpa, calcula-se o número de caminhões-pipa conforme a equação abaixo.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

$$N_{C.P} = \sum_{i=1}^n \left(\frac{A_{C.P,i}}{f_{C.P,i} * P_{C.P}} \right) \quad (\text{Equação 39})$$

Na qual:

$N_{C.P}$ = n° de caminhões-pipa;

$\sum_{i=1}^n$ = somatório dos elementos i dentro de um conjunto de n dados;

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

$f_{C.P,i}$ = 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 a produção diária do caminhão-pipa, leva-se em consideração que 1 (um) caminhão-pipa, abastecido de água 4 (quatro) vezes por turno e com vazão de saída 12 (doze) m³/h consegue lavar uma área de 3,2 (três inteiros e dois décimos) km²/dia.

Na realização do serviço, serão necessários dois ajudantes em cada caminhão-pipa além do motorista. Deste modo:

$$N_{ajud} = N_{C.P} * 2 \quad (\text{Equação 40})$$

Na qual:

N_{ajud} = número de ajudantes;

$N_{C.P}$ = número de caminhões-pipa.

1.2.5.4.1.4. Premissas específicas raspagem

Para efeito de composição das equipes, a raspagem de vias foi estimada em 7.717 (sete mil setecentos e dezessete) m² mensais, sendo que o serviço será medido m² executado. Este valor é referente às características e quantitativos analisados de acordo com os dados do município de Aracruz. A produção por dia por gari de raspagem será de 100 (cem) m².



O número de garis necessários para a realização da raspagem pode ser definido através da equação abaixo.

$$N_{Rasp} = \sum \frac{A_{Rasp}}{P_{Rasp}} \quad (\text{Equação 41})$$

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 ($100 m^2/\text{dia}$).

Além disso, define-se que a equipe para a realização do serviço deve conter 1 (um) caminhão basculante, 1 (um) caminhão-pipa para cada e 1 (um) pá carregadeira para cada equipe (poderá ser utilizada de outros serviços).

$$N_{C.B} = N_{equipe} \quad (\text{Equação 42})$$

$$N_{Pá.C} = N_{equipe} \quad (\text{Equação 43})$$

$$N_{C.P} = N_{equipe} \quad (\text{Equação 44})$$

Nas quais:

$N_{C.B}$ = número de caminhão basculante;

N_{equipe} = quantidade de equipes;

$N_{Pá.C}$ = número de pá carregadeira;

$N_{C.P}$ = número de caminhão-pipa.

Para o transporte de pessoal, deverão ser dispostas vans com capacidade para 21 (vinte e um) garis, logo:

$$N_{vans} = \frac{N_{gari}}{21} \quad (\text{Equação 45})$$



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Na qual:

N_{vans} = número de vans;

N_{gari} = número de garis.

A quantidade de carretinhas reboque necessárias para o transporte dos insumos utilizados na realização do serviço é definida pela expressão abaixo

$$N_{C.R.} = N_{vans} \quad \text{(Equação 46)}$$

Na qual:

$N_{C.R.}$ = número de carretinha reboque;

N_{vans} = número de vans.

1.2.5.4.2. 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 consequente 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 calçadas e ruas públicas no Município de Aracruz.

O serviço de lavagem deve garantir a limpeza e a manutenção adequada desses espaços públicos, que são locais de grande circulação de pessoas. O serviço deve seguir um cronograma definido para assegurar que as áreas estejam sempre limpas, minimizando impactos ambientais e sanitários.

Inicialmente, a equipe responsável deverá realizar uma varredura prévia do local para remover resíduos sólidos, como folhas, papéis e demais materiais descartados, facilitando a lavagem posterior. Após essa etapa, será feita a aplicação de água sob pressão, utilizando caminhão-pipa com mangueiras e esguichos direcionados para garantir a remoção da sujeira incrustada no piso



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

e demais superfícies.

Para melhorar a eficiência do processo, poderá ser utilizado um detergente biodegradável, aplicado nas áreas mais sujas e seguido de escovação mecânica ou manual para desagregar resíduos aderidos. Após a escovação, a área será enxaguada com água em abundância para garantir a remoção completa do detergente e dos detritos soltos.

A lavagem será executada em todas as feiras logo após sua realização, evitando o acúmulo de resíduos e odores. Nas praças, a periodicidade será semanal, garantindo a manutenção desses espaços limpos e agradáveis para o público. Em eventos públicos, a lavagem será realizada após o término das atividades, conforme a necessidade identificada.

O serviço de raspagem deverá ser realizado de forma programada e em locais onde a simples varrição não seja suficiente para garantir a limpeza adequada.

O processo deve iniciar com uma inspeção prévia do local, onde a equipe identificará os pontos com maior acúmulo de resíduos e define as áreas prioritárias para a execução do serviço. Em seguida, serão utilizados equipamentos manuais, como enxadas e raspadores, ou mecânicos, como minicarregadeiras equipadas com lâminas, para a remoção dos materiais incrustados na superfície da via.

Após a raspagem, os resíduos retirados deverão ser acumulados e recolhidos por uma equipe de apoio, que os transportará para caminhões basculantes. Durante o processo, é essencial garantir que as bocas de lobo e sistemas de drenagem próximos fiquem desobstruídos para evitar alagamentos e entupimentos futuros.

Ao final do serviço, a área raspada poderá passar por um processo de acabamento, com uma varrição complementar para remover poeira e pequenos resíduos restantes. Quando necessário, poderá ser realizada uma lavagem da via para garantir um melhor resultado estético e sanitário.

Para garantir a segurança da equipe e dos transeuntes, o serviço deverá ser executado utilizando sinalização temporária, alertando motoristas e pedestres sobre a atividade em andamento. Os trabalhadores envolvidos devem utilizar EPIs adequados, como luvas, óculos de proteção, máscaras contra poeira e calçados de segurança.

A raspagem de vias deverá ser realizado conforme cronograma estabelecido, priorizando áreas



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

com maior demanda e acúmulo de resíduos, garantindo a manutenção da limpeza urbana e melhorando a qualidade das vias públicas do município.

Seus horários deverão ser determinados concomitantemente ao término das atividades e desmobilização das estruturas do local, bem como realizadas quando necessário, sendo os serviços executados nas feiras logo após a sua realização e quinzenalmente nas praças. 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 identificada 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 de um caminhão basculante 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 EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS.

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.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.2.5.4.3. Plano de atuação

Os serviços de lavagem 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 de praças, feiras, vias e raspagem de vias será realizado por 1 (um) equipe composta por 2 (dois) líderes de equipe/motoristas com CNH compatível, 3 (três) garis para raspagem, 3 (três) garis para auxiliar na lavagem e 1 (um) operador de máquina em 1 (um) turno.

A CONCESSIONÁRIA será fiscalizada de acordo com o **PLANO DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS** que deverá ser entregue pela CONCESSIONÁRIA e aprovado pelo PODER CONCEDENTE.

A identificação dos trechos e os comprimentos das vias públicas que serão contempladas com os serviços de lavagem, bem como a metragem total anual está descrita detalhadamente no APÊNDICE III.I – CAPEX E OPEX.

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 feiras e praças em que será realizado o serviço está disposto a seguir:

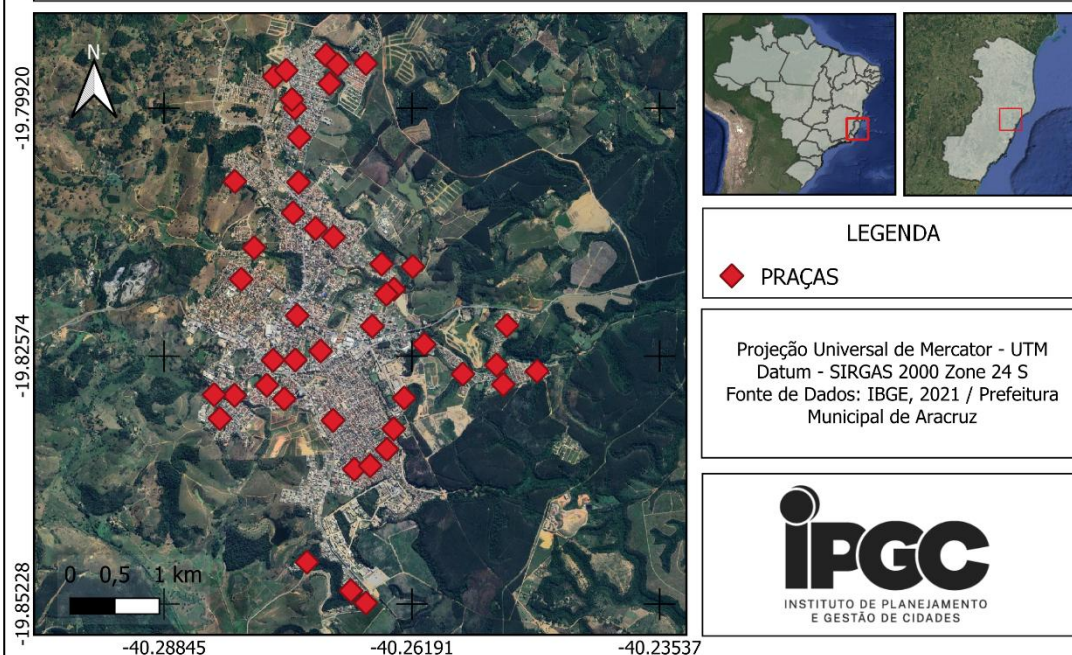
Figura 24 - Mapa com visualização das Praças



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

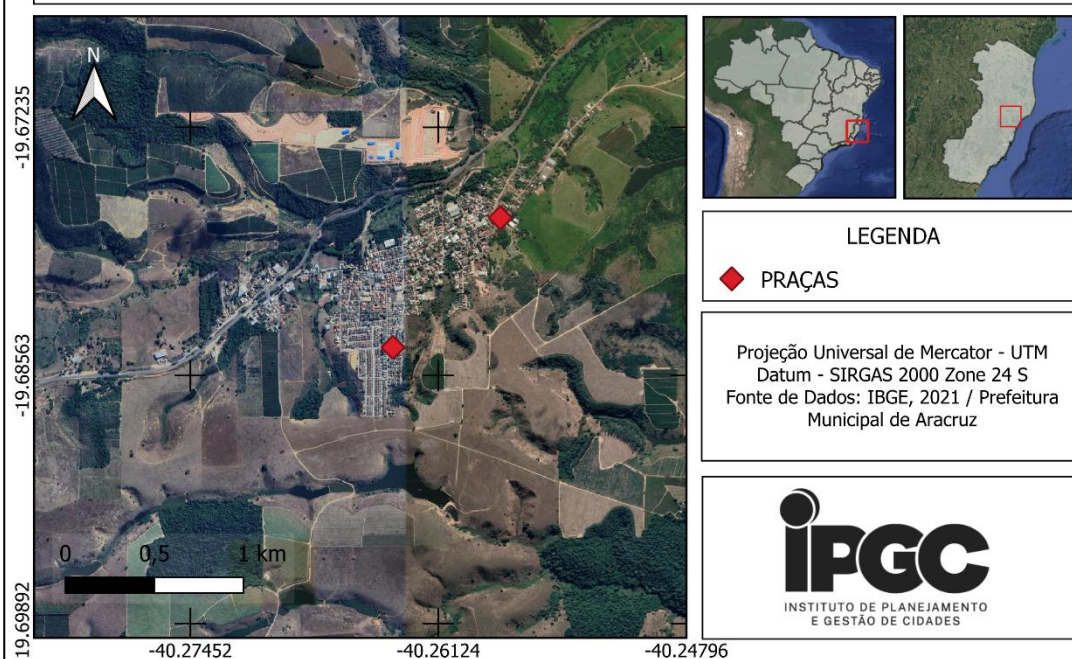
LOCALIZAÇÃO DAS PRAÇAS / SEDE - ARACRUZ - ES



Fonte: IPGC, 2025.

Figura 25 - Mapa com visualização das Praças

LOCALIZAÇÃO DAS PRAÇAS / DISTRITO GUARANÁ - ARACRUZ/ ES





PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Fonte: IPGC, 2025.

Figura 26 - Mapa com visualização das Praças



Fonte: IPGC, 2025.

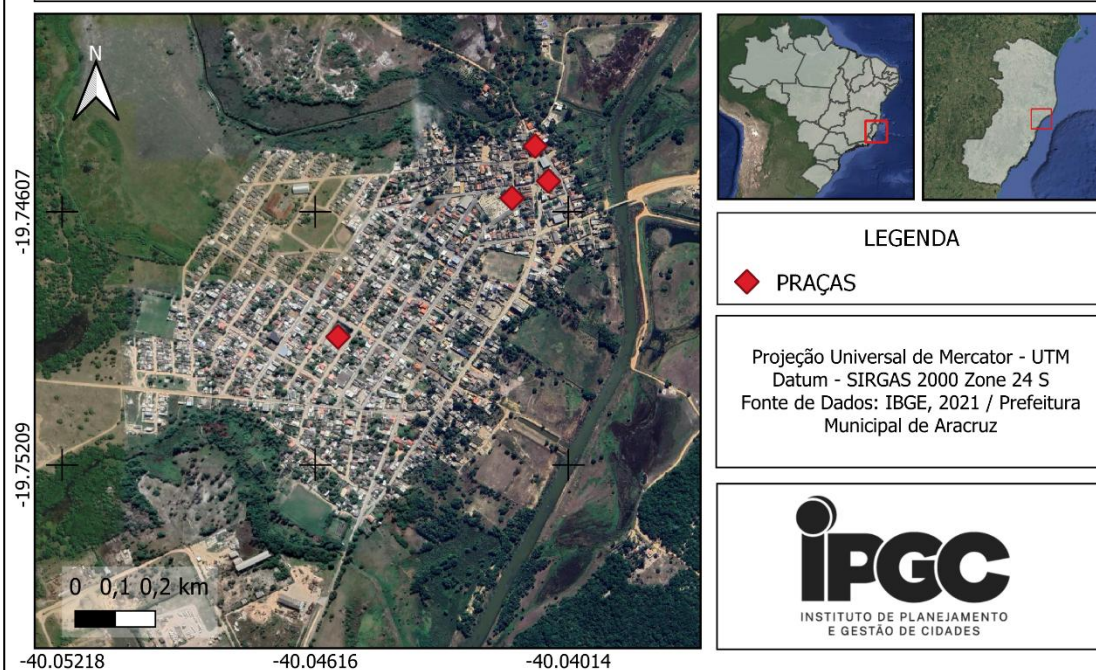
Figura 27 - Mapa com visualização das Praças



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

LOCALIZAÇÃO DAS PRAÇAS / DISTRITO RIACHO - ARACRUZ/ ES



Fonte: IPGC, 2025.

Figura 28 - Mapa com visualização das Praças



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)



Fonte: IPGC, 2025.

Figura 29 - Mapa com visualização das Praças



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)



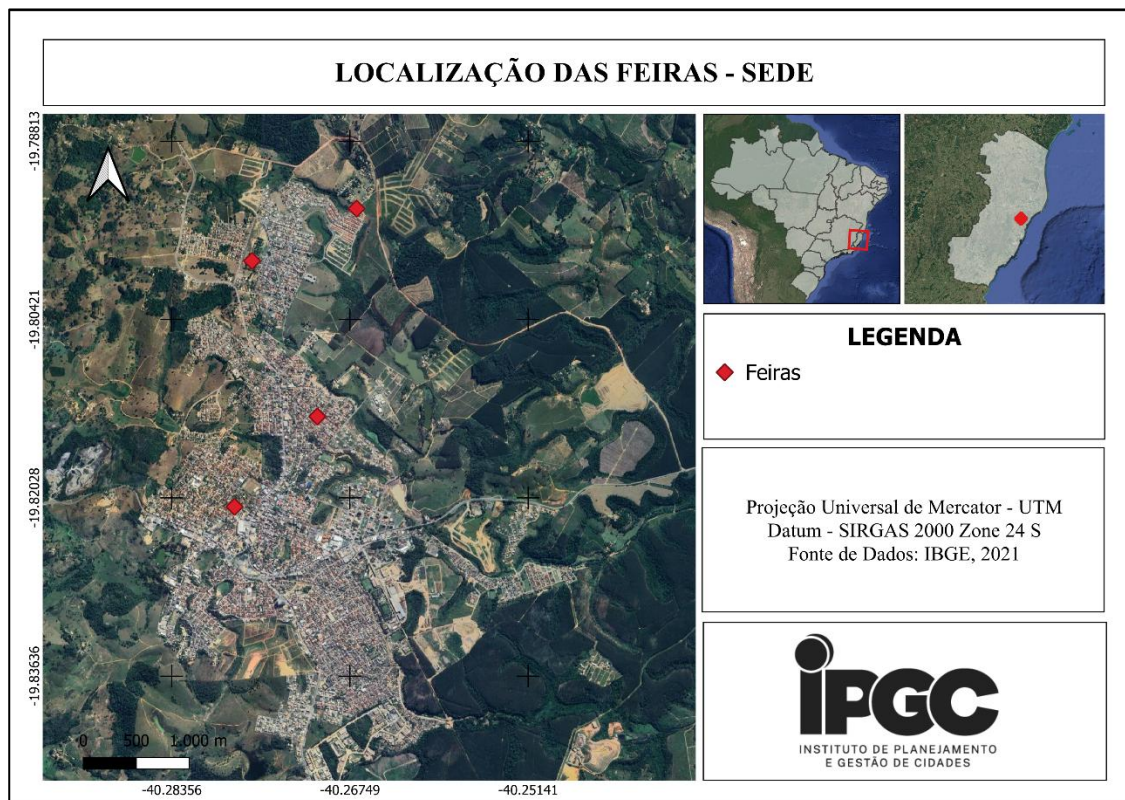
Fonte: IPGC, 2025.

Figura 30 - Mapa com visualização da localização das feiras



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

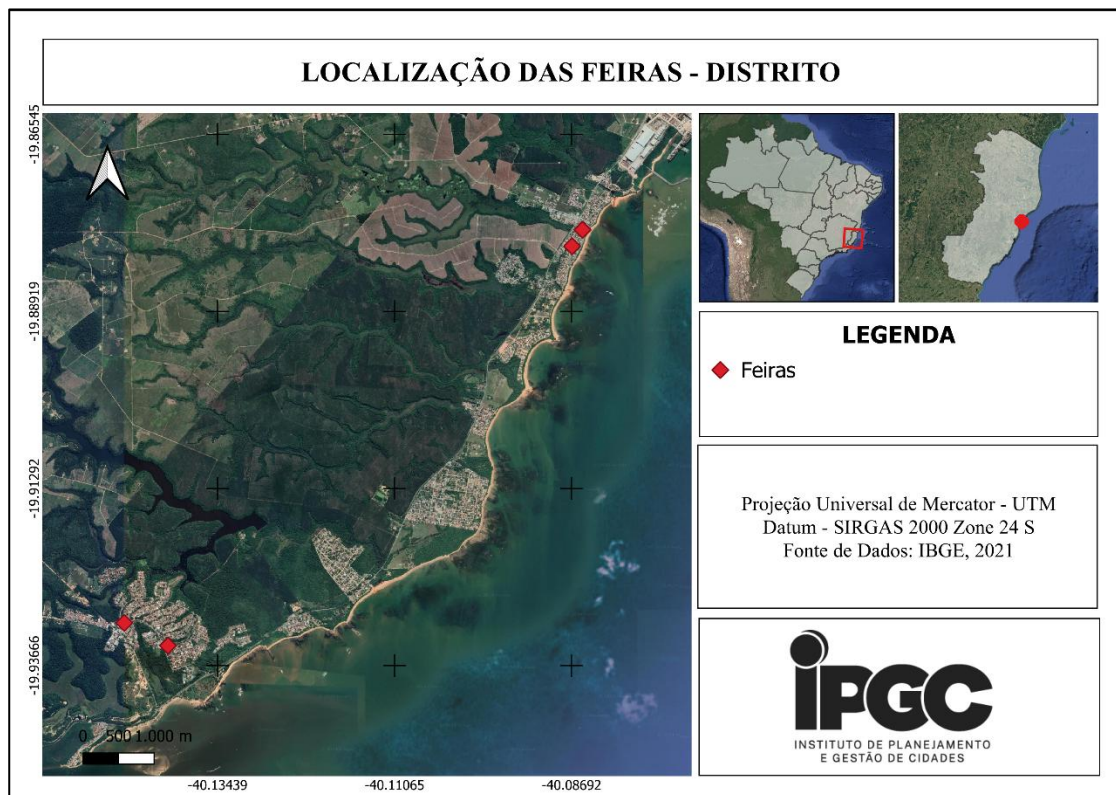


Fonte: IPGC, 2025.

Figura 31 - Mapa com visualização da localização das feiras



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)



Fonte: IPGC, 2025.

1.2.5.4.4. 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 34 - Equipamentos

Veículo/Equipamento	Quantidade
Caminhão Pipa	1
Caminhão Basculante	1
Banheiro Químico	1
Pá Carregadeira	1

Fonte: IPGC, 2025.

O caminhão pipa será utilizado para realizar a limpeza dos locais e deverá possuir idade máxima de uso de 7 (sete) anos.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

O caminhão basculante será utilizado para transportar os resíduos coletados e deverá possuir idade máxima de uso de 7 (sete) anos.

O banheiro químico será usado pelos funcionários e deverá possuir idade máxima de uso de 10 (dez) anos.

A pá carregadeira será utilizada para remoção dos resíduos na raspagem e deverá possuir idade máxima de uso de 5 (cinco) anos.

1.2.5.4.5. Insumos utilizados

Para dimensionamento dos utensílios, insumos uniformes e EPIs mensais, por unidade foi utilizada a Tabela a seguir:

Tabela 35 - Vida útil dos utensílios

Descrição	Vida útil mensal
Enxada	3,0
Pá Quadrada	1,0
Carrinho de mão	6,0
Protetor Solar	4,0
Óculos de segurança	2,0
Luvas de proteção	2,0
Capa de chuva	4,0
Sapato de segurança	2,0
Uniforme completo (calça grossa, camisa de mangas compridas com faixa reflexiva)	2,0
Detergente (5L)	1,0
Água (m ³)	1,0

Fonte: IPGC, 2025.

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

Tabela 36 - Insumos, uniformes e EPIs

Descrição	Quantidades
Enxada	4
Pá Quadrada	4



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Carrinho de mão	2
Protetor Solar	10
Óculos de segurança	10
Luvas de proteção	7
Capa de chuva	10
Sapato de segurança	10
Uniforme completo (calça grossa, camisa de mangas compridas com faixa reflexiva)	10
Volume de Detergente (5L)	6.486
Água (m³)	1.212

Fonte: IPGC, 2025.

O dimensionamento levou em consideração a Tabela 35 de vida útil dos insumos e utensílios e considerando o tempo e concessão de 35 (trinta e cinco) anos.

1.2.5.4.6. Projeção de mão de obra

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

- Período diurno: composto por 1 (um) equipe com 2 (dois) líderes de equipe/motoristas com CNH compatível, 3 (três) garis para auxiliar na lavagem, 4 (quatro) garis para raspagem e 1 (um) operador de máquina.
- A reserva técnica já está disposta no descritivo acima.

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

- Período diurno: de segunda feira a sábado, das 07h:00min às 14h:00min, com intervalo de 01h:00min

Descreve-se o resumo do fornecimento a seguir:

Tabela 37 – Resumo de mão de obra lavagem e raspagem de vias

Fornecimento	Quantidade	Descritivo Técnico
Motorista/Líder de Equipe com CNH compatível	2	Diurno



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Gari para Lavagem	3	Diurno
Gari para Raspagem	4	Diurno
Operador de Máquina	1	Diurno
Composição da equipe	10	Diurno

Fonte: IPGC, 2025.

1.2.5.4.7. Soluções para os desafios apresentados

No presente estudo de viabilidade técnica está previsto a implementação de uma equipe especializada para a execução das atividades de lavagem e raspagem de vias, praças, feiras e mobiliário urbano.

A lavagem será realizada periodicamente em praças e feiras, assegurando que esses espaços públicos, que recebem grande circulação de pessoas, estejam sempre limpos e bem conservados. O serviço seguirá um cronograma pré-definido, permitindo a manutenção contínua desses locais.

Já a raspagem de vias deverá ser executada conforme a demanda, com prioridade para momentos após eventos chuvosos, quando o acúmulo de resíduos e sedimentos compromete a trafegabilidade e a limpeza das ruas. Esse modelo de atendimento garantirá maior eficiência na remoção de detritos, evitando problemas como entupimentos de drenagem e acúmulo de sujeira nas vias públicas.

Além disso, a concessionária responsável pelo serviço contará com veículos e equipamentos específicos, como caminhões-pipa para a lavagem e ferramentas apropriadas para a raspagem, garantindo que as atividades sejam realizadas com maior produtividade e qualidade.

1.2.5.4.8. 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



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

tempo de concessão de 35 (trinta e cinco) anos é de R\$ 14.148.701,24.

1.2.5.4.9. OPEX

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

Na Tabela 27 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 38 - 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\$ 57.347,85	R\$ 688.174,20	R\$ 24.086.096,91
1.2	Manutenção, monitoramento e insumos	R\$ 76.167,23	R\$ 914.006,81	R\$ 31.990.238,42
1.3	Combustíveis	R\$ 17.526,03	R\$ 210.312,30	R\$ 7.360.930,50
1.4	Uniforme e EPIs	R\$ 1.123,18	R\$ 13.478,10	R\$ 471.733,50
I.	Total operacional	R\$ 152.164,28	R\$ 1.825.971,41	R\$ 63.908.999,32

Fonte: IPGC, 2025.

1.2.6. Limpeza de bocas de lobo

1.2.6.1. Concepção do Serviço

O serviço de limpeza de boca de lobo consiste na limpeza do interior das caixas coletoras, visando ampliar a eficiência do sistema de manejo de águas pluviais, através da remoção de todos os elementos físicos que causam obstrução ou o retardamento à passagem das águas pluviais ao longo das redes existentes. A limpeza se dá através da remoção da grelha de ferro ou de concreto de forma cuidadosa, então, o resíduo é removido de dentro da caixa coletora para ser devidamente destinado. É importante que haja a retirada de todo e qualquer resíduo como terra, areia, barro, lama, pedras, tocos de árvores, folhas de árvores, embalagens, papéis



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

em geral e animais mortos (Município de Torres, 2021; Prefeitura Municipal de Presidente Kennedy, 2021).

1.2.6.2. Diagnóstico

Neste item será abordado o diagnóstico do serviço de limpeza de boca de lobo de Aracruz 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.

1.2.6.2.1. Processo de prestação do serviço

O serviço de limpeza das bocas de lobo é considerado um “serviço diverso”, sendo realizado junto a outras atividades. Esses serviços são realizados pela SA Gestão de Serviços Especializados EIRELI, com rotina pré estabelecida pela SEMSUR e planejados de acordo com a demanda. Segundo o PMSB de Aracruz (2024), estima-se que a rotatividade desses serviços seja de 3 (três) a 4 (quatro) meses por bairro.

Em relação aos equipamentos utilizados para a execução do serviço, eles possuem uma rotina de manutenção, que incluem inspeção e manutenção preventiva semanal. Entretanto, não foram explicitados quais são utilizados no serviço de limpeza de boca de lobo.

1.2.6.2.2. Forma de Prestação de Serviço

O serviço de limpeza de bocas de lobo é realizado de forma terceirizada por um contrato celebrando a obrigatoriedade da prestação do serviço. A gestão do serviço limpeza de bocas de lobo em Aracruz é de responsabilidade da Prefeitura Municipal, com administração da Secretaria Municipal de Serviços Urbanos (SEMSUR). Entretanto, não foram explicitados o quantitativo de bocas de lobo no município.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.2.6.2.3. Mão de obra disponível

Para realização de serviços diversos, como o serviço de limpeza de bocas de lobo no município de Aracruz, a mão de obra disponibilizada é de:

- Período diurno: 5 (cinco) equipes, contendo cada uma 1 (um) encarregado, 8 (oito) garis e 4 (quatro) operadores de roçadeira;

Descreve-se o resumo de fornecimento a seguir:

Tabela 39 - Resumo de fornecimento

Fornecimento	Quantidade	Descritivo Técnico
Garis	8	Diurno
Operadores de Roçadeira	4	Diurno
Encarregado/supervisor	1	Diurno
Composição da equipe	13	Diurno

Fonte: PMSB, 2024.

1.2.6.2.4. Problemas atuais

O município de Aracruz possui problemas referentes ao serviço de limpeza de bocas de lobo. A falta de informações acerca da forma de sua prestação, quantidade de mão de obra e periodicidade afeta na devida manutenção do serviço.

Por consequência, a ausência de dados acaba comprometendo o planejamento e a eficiência das atividades de limpeza, dificultando a organização e a execução eficaz das atividades de limpeza. Com isso, a fim de evitar falhas na manutenção e na má conservação de espaços públicos, é necessário pensar em alternativas para mitigar essa problemática.

1.2.6.2.5. Indicadores técnicos de qualidade

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



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.2.6.3. Prognóstico

1.2.6.3.1. 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 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.

1.2.6.3.1.1. Premissas gerais

O valor gasto com filtros e óleos lubrificantes pode ser calculado através da equação abaixo, que considera tal como sendo 10% do custo com combustíveis.

$$Cons_{F.O.L.} = 0,1 * Comb \quad \text{(Equação 47)}$$

Na qual:

$Cons_{F.O.L.}$ = custo do consumo com filtros e óleos lubrificantes (R\$/mês);

$Comb$ = custo do consumo de combustível por mês (R\$/mês).

O custo com a manutenção do veículo pode ser calculado conforme a equação abaixo.

$$C_M = \frac{V_n * k}{V_u * 12} \quad \text{(Equação 48)}$$

Na qual:

$C_{M, van}$ = custo com manutenção (R\$/mês);

$V_{n, van}$ = valor do veículo novo (R\$);

k = coeficiente de proporcionalidade para manutenção sendo 0,90 (adimensional);

$V_{u, van}$ = vida útil do veículo (anos).



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

No cálculo de impostos foi utilizado o valor médio de 2,5 % do valor total do veículo para cálculo do IPVA, visto que a definição do valor depende da localidade e do tipo de veículo. Para os seguros, o valor médio utilizado foi definido em 2,5% do valor total do veículo. A equação a seguir expressa o custo com seguros e impostos.

$$C_{S,I} = \frac{[(V_u + 1) * V_n] * (S + I)}{2 * V_u * 12} \quad (\text{Equação 49})$$

Na qual:

$C_{S,I}$ = custo com seguros e impostos (R\$/mês);

V_u = vida útil do veículo (anos)

V_n = valor do veículo novo (R\$);

S = valor do seguro percentual ao valor total do veículo ao ano (%);

I = valor do imposto percentual ao valor total do veículo ao ano (%).

Para a manutenção da carretinha reboque, há de se considerar um coeficiente de proporcionalidade para manutenção entre 10 e 15% de seu valor, adotando-se então a média de 12,5%. Sendo assim, calcula-se o custo com manutenção conforme a equação a seguir.

$$C_{M,C.R} = \frac{V_{n,C.R} * k}{V_{u,C.R} * 12} \quad (\text{Equação 50})$$

Na qual:

$C_{M,C.R}$ = Custo com manutenção da carretinha reboque (R\$/mês);

$V_{n,C.R}$ = valor da carretinha reboque novo (R\$);

k = coeficiente de proporcionalidade para manutenção sendo 0,125 (adimensional);

$V_{u,C.R}$ = vida útil da carretinha reboque (anos).

1.2.6.3.1.2. Premissas específicas

Para efeito de composição das equipes, a quantidade a ser limpa foi estimada em 7.500 (sete



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

mil e quinhentos) unidades anuais de boca de lobo, sendo que o serviço será medido por quantitativo realizado. Foi considerado que a produção por limpador é de 7 (sete) unidades de boca de lobo por dia por gari. A partir desse quantitativo anual foi determinado o número de garis para limpeza de bocas de lobo necessários, utilizando a fórmula abaixo:

$$N_{GLBL.} = 2 * \frac{N_{bueiros}}{f_{L.M.BL.} * P_{Gari}} \quad \text{(Equação 51)}$$

Na qual:

$N_{GLBL.}$ = número de garis de limpeza de bueiro;

$N_{bueiros}$ = área a ser limpa (m^2);

$F_{L.M.BL.}$ = frequência da capina (dia).

$P_{Gari.}$ = produtividade do gari de limpeza de boca de lobo ($m^2/gari.dia$);

Para auxiliar a equipe foi dimensionado 1 (um) caminhão hidrojato para auxiliar na limpeza das bocas de lobo e 1 (um) caminhão basculante para remoção dos resíduos retirados. Foi calculado uma reserva técnica de 2,5% para todos os cargos. O cargo de motorista foi calculado englobando toda a equipe de limpeza urbana.

1.2.6.3.2. Processo de Trabalho

A limpeza de dispositivos de drenagem consiste na limpeza do interior das caixas coletoras, visando ampliar a eficiência do sistema de manejo de águas pluviais, através da remoção de todos os elementos físicos que causam obstrução ou o retardamento à passagem das águas pluviais ao longo das redes existentes.

O serviço deverá ser realizado de forma periódica, contando com uma equipe especializada e equipamentos adequados para aumentar a eficiência e qualidade da operação.

O processo inicia-se com o deslocamento da equipe até o local da intervenção, utilizando um veículo apropriado para o transporte dos trabalhadores e das ferramentas necessárias. Antes do início da limpeza, será realizada uma inspeção visual para avaliar as condições da boca de lobo e identificar possíveis obstruções.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

A execução do serviço será feita de duas formas complementares: limpeza manual e utilização do caminhão hidrojato. Na etapa manual, os trabalhadores removerão os resíduos superficiais depositados na grade e no interior da caixa de captação, utilizando pás, enxadas e ganchos apropriados. Esse material será coletado e depositado em um caminhão basculante para descarte adequado.

Após a remoção inicial dos detritos sólidos, será utilizado o caminhão hidrojato para realizar a desobstrução da tubulação. O equipamento lançará um jato de alta pressão de água dentro da boca de lobo e das galerias pluviais, promovendo a remoção de sedimentos aderidos às paredes internas e garantindo o fluxo adequado da água. Em seguida, a sucção será acionada para recolher o material desprendido, armazenando-o no reservatório do caminhão para posterior descarte em local apropriado.

Finalizada a limpeza, será feita uma nova inspeção para garantir que a boca de lobo esteja completamente desobstruída e em boas condições de funcionamento. Caso seja identificada a necessidade de reparos estruturais, a equipe registrará a ocorrência e encaminhará a demanda para o setor responsável.

Além da execução do serviço, será realizado um mapeamento das bocas de lobo do município, registrando informações como localização, tipo de estrutura, frequência da limpeza e histórico de intervenções. Esse monitoramento permitirá um planejamento mais eficiente das futuras ações de manutenção, garantindo maior efetividade na prevenção de alagamentos e na preservação da infraestrutura urbana.

O serviço deverá ser realizado em todas as dispositivos do município com uma periodicidade que seja adequada a cada ponto, devendo a CONCESSIONÁRIA elaborar um plano de execução do serviço que consiga entender os pontos críticos do município. Os funcionários para limpeza de boca de lobo 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 locais 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



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

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 limpeza de boca de lobo será **medido por unidade**, 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. Para a aferição dos serviços, a FISCALIZAÇÃO da CONCESSIONÁRIA irá realizar o acompanhamento *in loco* das equipes, dos horários e do PLANO DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS.

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.

1.2.6.3.3. Plano de Atuação

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.

O serviço de limpeza de boca de lobo será realizado por 1 (um) equipe, sendo composta por 1 (um) líder de equipe/motorista com CNH compatível, 1 (um) motorista com CNH compatível, 8 (oito) garis para limpeza das bocas de lobo e 2 (dois) garis para coleta dos resíduos.

Os serviços deverão ser realizados diariamente conforme PLANO DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS das áreas públicas definidos pela CONCESSIONÁRIA e aprovado pelo PODER CONCEDENTE. A CONCESSIONÁRIA será fiscalizada de acordo com o PLANO DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.2.6.3.4. Tecnologias Propostas

Para a execução do serviço de limpeza de dispositivos de drenagem, deverão ser dispostos os seguintes equipamentos:

Tabela 40 - Equipamentos

Veículo/Equipamentos	Quantidade
Van com 21 lugares	1
Caminhão Hidrojato	1
Caminhão Basculante	1
Carretinha Reboque	1
Banheiro Químico	1

Fonte: IPGC, 2025.

A van deverá ser utilizada para o transporte dos funcionários e deverá ter idade máxima de uso de 6 (seis) anos.

A carretinha reboque deverá ser utilizada para transportar o material de trabalho e deverá ter idade máxima de uso de 5 (cinco) anos.

O banheiro químico será utilizado pelos funcionários e deverá possuir idade máxima de uso de 10 (dez) anos.

O caminhão hidrojato será utilizado para limpeza das bocas de lobo e deverá ter idade máxima de uso de 7 (sete) anos.

O caminhão basculante será utilizado para a remoção dos resíduos retirados das bocas de lobo e deverá possuir idade máxima de uso de 7 (sete) anos.

1.2.6.3.5. Insumos Utilizados

Para dimensionamento dos utensílios, insumos uniformes e EPIs mensais, por unidade foi utilizada a Tabela 41 a seguir:

Tabela 41 - Vida útil dos utensílios

Descrição	Vida útil mensal
Enxada	1,5
Pá	2



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Picareta	18
Saco de Lixo	1
Protetor Solar	4
Água (m³)	1
Vassoura	1
Sapato de Segurança	2
Uniforme Completo	2
Capa de Chuva	4
Óculos de Segurança	2
Luva	2

Fonte: IPGC, 2024.

Para a execução do serviço de varrição e lavagem de equipamentos públicos especiais deverão ser dispostos os insumos, uniformes e EPIs a seguir:

Tabela 42 - Insumos, uniformes e EPIs

Descrição	Quantidades
Enxada	9
Pá	9
Picareta	9
Saco de Lixo (100 unidades)	0,23
Vassoura	9
Protetor Solar	17
Água (m³)	404
Sapato de Segurança	17
Uniforme Completo	17
Capa de Chuva	17
Óculos de Segurança	17
Luva	14

Fonte: IPGC, 2025.

O dimensionamento levou em consideração a Tabela 41 de vida útil dos insumos e utensílios e considerando o tempo e concessão de 35 (trinta e cinco) anos.

1.2.6.3.6. Projeção de mão de obra

Para efeito de composição das equipes dos serviços de limpeza de boca de lobo foi estimada em 7.500 (sete mil e quinhentos) unidades anuais. O dimensionamento de pessoal para o serviço é:



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

- Período diurno: composto por 1 (um) equipe com 1 (um) líder de equipe/motorista com CNH compatível, 2 (dois) motoristas com CNH compatível, 9 (nove) garis para limpeza de boca de lobo e 5 (cinco) garis para coleta dos resíduos.
- A equipe disposta acima já está composta com reserva técnica.

Os horários dos serviços serão:

- Período diurno: de segunda feira a sábado, das 07h:00min às 14h:00min, com intervalo de 01h:00min.

Descreve-se o resumo do fornecimento a seguir:

Tabela 43 - Resumo de fornecimento

Fornecimento	Quantidade	Descritivo Técnico
Líder de Equipe/Motorista	1	Diurno
Gari para Limpeza de Boca de Lobo	9	Diurno
Motorista com CNH compatível	2	Diurno
Gari para Coleta	5	Diurno
Composição da equipe	17	Diurno

Fonte: IPGC, 2025.

1.2.6.3.7. Soluções para os desafios apresentados

No presente estudo de viabilidade técnica, está sendo previsto soluções estruturadas para melhoria do serviço de limpeza de bocas de lobo no município de Aracruz, garantindo maior eficiência e organização na execução dessas atividades. Uma das principais medidas será a criação de uma equipe fixa dedicada exclusivamente a esse serviço, com um quantitativo definido de bocas de lobo a serem limpas mensalmente, assegurando uma manutenção contínua e eficaz da drenagem urbana.

Além disso, a CONCESSIONÁRIA deverá implementar um cronograma detalhado de execução, permitindo um melhor acompanhamento e controle das ações realizadas pelo PODER CONCEDENTE. Para otimizar o serviço, está prevista a utilização de um veículo hidrojato, que auxiliará na remoção de sedimentos e obstruções internas, e de um caminhão basculante, destinado ao transporte e descarte adequado dos resíduos retirados das bocas de lobo.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Outro ponto fundamental do projeto será a elaboração de um mapeamento completo das bocas de lobo do município. Esse levantamento permitirá um planejamento mais preciso das ações de limpeza e manutenção, identificando áreas críticas e priorizando intervenções conforme a necessidade.

1.2.6.3.8. CAPEX

Os valores referentes às máquinas e equipamentos necessários para a realização da varrição e lavagem de equipamentos públicos especiais 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 tempo de concessão de 35 (trinta e cinco) anos é de R\$ 10.350.410,09.

1.2.6.3.9. OPEX

Os valores referentes a mão de obra, seguros, insumos, manutenção, combustíveis, lubrificantes, uniformes e EPIs para a realização da varrição e lavagem de equipamentos públicos especiais, bem como a sua periodicidade estão disponibilizados APÊNDICE III.I – CAPEX E OPEX.

Na Tabela 35, 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 e lavagem de equipamentos públicos especiais.

Tabela 44 - Despesas

Tab.	Descrição	Despesas Mensais	Despesas Anuais	Despesa Contrato
1.1	Mão de obra	R\$ 99.937,56	R\$ 1.199.250,75	R\$ 41.973.776,35
1.2	Manutenção, monitoramento e insumos	R\$ 64.900,73	R\$ 778.808,80	R\$ 27.258.308,00
1.3	Combustíveis	R\$ 4.779,83	R\$ 57.357,90	R\$ 2.007.526,50
1.4	Uniforme e EPIs	R\$ 1.926,13	R\$ 23.113,53	R\$ 808.973,55
I.	Total operacional	R\$ 171.544,25	R\$ 2.058.530,98	R\$ 72.048.584,40

Fonte: IPGC, 2025.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.2.7. Poda, desbarra, destoca e remoção de arbustos e árvores

1.2.7.1. Conceção do Serviço

O serviço de poda de arbustos e árvores visa conferir à árvore uma forma adequada durante o seu desenvolvimento (poda de formação), eliminar ramos mortos, danificados, doentes ou praguejados (poda de manutenção), a remoção de partes da árvore que colocam em risco a segurança das pessoas (poda de emergência) e remover partes da árvore que interferem ou causam danos incontornáveis às edificações ou aos equipamentos urbanos (poda de adequação).

A poda de formação é empregada para substituir os mecanismos naturais que inibem as brotações laterais e para direccionar o desenvolvimento da copa da árvore contra a tendência natural do modelo arquitetónico da espécie, compatibilizando assim a árvore com os espaços e equipamentos urbanos existentes permitindo o livre trânsito de pedestres e de veículos. Esse serviço deve ser realizado o mais cedo possível, para evitar cicatrizes muito grandes ou desnecessárias.

A poda de manutenção é empregada para eliminar galhos senis ou secos, que perderam sua função na copa da árvore, bem como galhos doentes, praguejados, lesionados, ou com estrutura frágil com risco de queda que comprometa o desenvolvimento sadio das árvores.

A poda de segurança entende-se por um tipo de serviço de emergência para remover parte das árvores que colocam em risco a integridade física das pessoas e do patrimônio público, assim, tem a finalidade de prevenção de acidentes iminentes.

A poda de adequação é utilizada para solucionar ou amenizar conflitos entre equipamentos urbanos e a arborização. É motivada pela escolha inadequada da espécie, pela não realização da poda de formação, e principalmente por modificações do uso do solo, do subsolo e do espaço aéreo.

O momento da poda será determinado pelo objetivo a ser alcançado (tipo de poda), associado à fenologia da árvore e às dimensões dos ramos que se planeja suprimir. As podas são realizadas desde a formação até a morte da planta, quando correções se fazem necessárias para a manutenção da integridade da mesma e sua inserção no ambiente imediato.



O serviço de desbarra, destoca, remoção e recolhimento de arbustos e árvores visa conferir uma melhor manutenção arbórea na malha urbana com a supressão, quando necessária, do exemplar arbóreo. Entende-se por desbarra uma poda leve (de formação, manutenção ou segurança) onde são eliminados apenas galhos finos compatíveis com tesoura manual de poda, podão, serra de mão ou motopoda.

A remoção de árvores de médio porte entende-se, para o presente fim, como o corte total da árvore numa altura de no máximo 15 (quinze) cm em relação à superfície do solo ou piso (chão), sem a extração do sistema radicular da mesma, cuja altura esteja acima de 8 (oito) até 12 (doze) metros. Já para árvores de grande porte, a altura mínima exigida é de 12 (doze) metros para remoção.

O serviço de destoca de árvores consiste em retirar o toco da árvore, sendo realizado dependendo do porte da árvore. A destoca em árvores de médio porte é a remoção do seu sistema radicular proveniente da remoção ou queda, quando for o caso, de árvores cujo diâmetro do toco esteja acima de 30 (trinta) cm e até 60 (sessenta) cm.

O serviço de destoca de árvores de grande porte consiste na remoção do seu sistema radicular proveniente da remoção ou queda, quando for o caso, de árvores cujo diâmetro do toco esteja acima de 60 cm.

O recolhimento de árvore tombada de médio porte consiste na recolha das árvores tombadas ou caídas em ruas, praças, canteiros, calçadas, imóveis, veículos, ou sobre a rede de energia, seja durante intempéries, por problemas fitossanitários ou colisão de veículos ou outro evento que possa causar a queda inesperada de árvore, cuja altura esteja acima de 8 (oito) e até 12 (doze) metros. Já para o recolhimento de árvores tombada de grande porte, a sua altura mínima é de 12 (doze) metros.

1.2.7.2. Boas práticas

Este tópico destina-se a indicar o que há de consenso na literatura a respeito da manutenção de áreas verdes no que concerne ao serviço de poda de arbustos e árvores. 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.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.2.7.2.1. Legislação pertinente

Neste tópico, apresentar-se-á a legislação de âmbito nacional a respeito da poda. Como a poda concerne ao serviço de manutenção das áreas verdes, é importante destacar que a União reconheceu a competência dos municípios para afetar e desafetar bens, incluindo áreas verdes, e para estabelecer os usos permitidos de ocupação do solo (IRIB, 2021), assim, o arcabouço legal sobre áreas verdes e seus desdobramentos podem ser mais bem identificados se analisado o município em específico.

- **NR 12/1978:** Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos.
- **NR 18/1978:** Segurança e saúde no trabalho na indústria da construção.
- **Lei nº 6.766 de 19/12/1979:** Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências.
- **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 9.785 de 29/01/1999:** Altera o Decreto-Lei nº 3.365, de 21 de junho de 1941 (desapropriação por utilidade pública) e as Leis nºs 6.015, de 31 de dezembro de 1973 (registros públicos) e 6.766, de 19 de dezembro de 1979 (parcelamento do solo urbano).
- **Lei 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.
- **Resolução CONAMA nº 369 de 28/03/2006:** Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social de baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção de supressão de vegetação em área de preservação permanente – APP.
- **Decreto nº 6.514 de 22/07/2008:** Dispõe sobre as infrações administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração dessas infrações, e dá outras providências.
- **NR 35/2012:** Trabalho em altura.
- **Instrução Normativa IBAMA nº 141 de 19/12/2006:** Regulamenta o controle e o manejo ambiental da fauna sinantrópica nociva.
- **Lei nº 12.651 de 25/05/2012:** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.

- **Instrução Normativa IBAMA nº 08 de 21/02/2020:** Torna não obrigatório o uso do Sinaflor para emissão das Autorizações de Corte de Árvores Isoladas – CAI nos casos de arborização urbana ou que envolvam risco à vida ou ao patrimônio e altera a Instrução Normativa nº 21, de 24 de dezembro de 2014.
- **ABNT 9.050:2020:** Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.
- **ABNT 16.246-1:2022:** Florestas urbanas – Manejo de árvores, arbustos e outras plantas lenhosas – Parte 1: Poda.

1.2.7.2.2. 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 poda dos indivíduos arbóreos urbanos, sendo:

- Índice de área verde em relação à superfície urbana;
- Porte das árvores;
- Avaliação da qualidade da árvore;
- Especificações da poda.

Índice de Área Verde em relação à superfície urbana



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

As áreas verdes devem contar com, **pelo menos, 15 % da superfície urbana**, logo (PEREIRA et al, 2012):

$$I_{AVS} = \frac{A_V}{S_U} * 100 \quad \text{(Equação 52)}$$

Na qual:

I_{AVS} = índice de área verde em relação a superfície urbana (%);

A_V = área total da cobertura de áreas verdes da região urbana de um município (km²);

S_U = área total da superfície urbana (km²).

Porte das árvores

O município dispõe de um Manual de Arborização que reúne informações importantes para o planejamento, implantação e manejo adequado da arborização urbana. O documento orienta sobre critérios técnicos, espécies recomendadas, práticas de plantio e manutenção, além de diretrizes específicas para a escolha do porte das árvores conforme as características do espaço urbano. A classificação do porte das árvores, segundo o Manual de Arborização do município de Aracruz, está descrita a seguir.

Quadro 12 – Classificação do porte das árvores

Porte	Altura	Raio da Copa	Indicação de Uso
Pequeno porte	4 a 5 metros	2 a 3 metros	Calçadas estreitas (< 2,5 m), com fiação aérea e sem recuo predial
Médio porte	5 a 8 metros	4 a 5 metros	Calçadas largas (> 2,5 m), sem fiação aérea e com recuo predial
Grande porte	Acima de 8 metros	Superior a 5 metros	Calçadas, praças, parques e quintais grandes

Fonte: Manual de Arborização de Aracruz, 2013.

Avaliação da qualidade da árvore

O ideal no manejo de áreas verdes é que seja feito um inventário de árvores do parque arbóreo de um município, mapeando geograficamente os indivíduos arbóreos e avaliando as condições dos indivíduos, o que dá suporte a tomadas de decisão sobre a manutenção da saúde da árvore,



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

sobre podas e até supressão. A seguir apresenta-se duas metodologias de avaliação das áreas verdes, sendo uma desenvolvida por Millano (1988) e outra desenvolvida pela Associação de Parques Florestais de Michigan – MFPA e adaptada por Araújo (1997), ambas trazidas por Schallenger et al. (2010).

Quadro 13 - Metodologia trazida por Millano (1988)

Nota	Avaliação
1	Árvore boa – vigorosa, que não apresenta sinais de danos mecânicos.
2	Árvore satisfatória – apresenta condição e vigor médios para o local, pode apresentar pequenos problemas de danos físicos.
3	Árvore ruim – apresenta estado geral de declínio e pode apresentar severos danos físicos.

Fonte: Adaptado de Millano (1988) apud Schallenger (2010).

Quadro 14 - Metodologia trazida por MFPA e adaptada por Araújo (1997)

Variável	Nota	Avaliação
Condição do tronco	1 – 5	5- Tronco sólido e sadio; 3- Troco com seções de casca faltando; 1- Tronco apodrecido com ocos extensivos.
Taxa de crescimento recente	1 – 3	3- Crescimento na média ou acima da média; 2- Crescimento abaixo da média; 1- Crescimento insignificante.
Vitalidade da árvore	1 – 5	5- Sem sinais de morte progressiva; 3- Sinais intermediários de morte progressiva; 1- Dois ou mais ramos principais estiverem mortos, com morte progressiva em estágio avançado.
Doenças, pragas e parasitas	1 – 3	3- Árvore sem infestações ou injúrias desfigurantes; 2- Árvore com infestações crônicas ou desfigurante; 1- Árvore com infestação avançada, usualmente fatal.
Vigor da copa	1 – 5	5- Folhas de tamanho e cor normais ou gemas de tamanho normal e túrgida; 3- Folhas de tamanho reduzido ou um pouco descoloridas ou gemas de tamanho reduzido; 1- Folhas pequenas, cloróticas, apresentando severos sinais de queima ou de cor outonal antecipada ou gemas pequenas e mortas.
Longevidade remanescente	1 – 3	3- Estimativa de vida da árvore acima de 20 anos; 2- Expectativa de vida entre 5 e 20 anos; 1- Expectativa de vida menor do que 5 anos.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Fonte: Adaptado de Araujo (1997) apud Schallenger (2010).

Em relação ao Quadro 14, metodologia adaptada de MFPA, deve-se somar a pontuação em cada variável para obter-se o total para árvore analisada. Assim, ela pode ser classificada em excelente, boa, regular, ruim ou péssima, considerando a seguinte pontuação:

- Árvore excelente: 22 a 24 pontos;
- Árvore boa: 21 a 18 pontos;
- Árvore regular: 13 a 17 pontos;
- Árvore ruim: 9 a 12 pontos;
- Árvore péssima: 6 a 8 pontos.

Especificações da poda

Para uma poda ser devidamente executada, algumas dimensões e indicações devem ser observadas conforme o quadro a seguir.

Quadro 15 - Dados e parâmetros respectivos à poda

Dado	Parâmetro
Formato da seção da poda	Circular
Inclinação do corte	Tangente ou a 90° do eixo do galho
Sentido do corte final	De baixo para cima
Remoção máxima da copa da árvore	25 %
Remoção máxima da folhagem de um galho	25 %
Remoção máxima do volume da copa crescido após última poda	25 %
Remoção da fronde de palmeiras	Somente daqueles que estão abaixo do plano horizontal à base das frondes

Fonte: Adaptado de ABNT (2022), Prefeitura de Registro (2017).

Conforme a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT em sua Norma Brasileira Regulamentadora – NBR 16.246-1:2022, podas de intensidade maior que 25 % devem ser justificadas tecnicamente. Além disso, o destopo e a poda tipo *poodle* só podem ser consideradas quando for suprimir a árvore.

A seguir, são apresentados os indicadores e valores de referência encontrados para o serviço de destoca, remoção e recolhimento de arbustos e árvores, sendo:



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

- Porte das árvores;
- Profundidade da remoção;
- Diâmetro para destoca;

Profundidade da remoção

Conforme a Prefeitura de Pindamonhangaba (2019), na destoca, tem-se a remoção do remanescente de caule, colo e raízes a pelo menos **5 cm abaixo do nível do solo**.

Diâmetro para destoca

O diâmetro é a medida de um ponto a outro da circunferência passando pelo seu centro. Em dendrometria, o diâmetro da árvore é uma unidade de extrema importância, destacando-se o Diâmetro à Altura do Peito ou DAP.

Em relação ao DAP, estando o espécime arbóreo em pé, várias são as técnicas para sua medição considerando a Circunferência à Altura do Peito – CAP que deve ser tomada com diferentes procedimentos dependendo das condições da árvore, como a inclinação do terreno, a inclinação da árvore, a presença de bifurcação e a presença de deformação no ponto de medição da CAP. Sendo o DAP a razão entre a CAP pela constante Π (pi) tem-se a equação a seguir.

$$DAP = \frac{CAP}{\pi} \quad \text{(Equação 53)}$$

Na qual:

DAP = diâmetro à altura do peito (cm);

CAP = circunferência à altura do peito (cm).

No Brasil, a CAP é medida a uma altura de 1,30 m do nível do solo ou da altura da raiz seguindo o Sistema Internacional de Unidades (SOARES, NETO, SOUZA, 2017). Assim, valem as considerações feitas a seguir (BINDER, 2015):

- Árvore normal: medição da CAP mantendo-se a fita métrica na posição horizontal em relação ao solo;
- Árvore em terreno inclinado: medição da CAP pelo ponto mais elevado do terreno;



- Árvore inclinada: medição da CAP com a fita métrica em orientação perpendicular ao eixo do tronco da árvore;
- Árvore com bifurcação abaixo de 1,30 m: considera-se duas árvores, ou seja, medida e adotada a circunferência de dois fustes;
- Árvore com bifurcação acima de 1,30 m: será considerada uma árvore e mede-se a CAP normalmente;
- Árvore com deformação no ponto de medição: o ponto de medida considerado é um pouco acima da região defeituosa, onde a árvore passa a ter seu tronco com prolongamento normal.

Feita essas considerações, é importante notar que, considerando que a destoca é feita no sistema touça-raiz, ou seja, no toco arbóreo remanescente, não existe a possibilidade de medição da CAP para extração do DAP. Assim, com auxílio de uma fita métrica já é possível medir o diâmetro do indivíduo arbóreo.

De todo modo, a Prefeitura do Rio de Janeiro (2015) já prevê a aplicação da destoca em espécime com **DAP a partir de 5 (cinco) cm.**

1.2.7.3. Diagnóstico

Neste item, será abordado o diagnóstico do serviço de poda do Município de Aracruz 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.

1.2.7.3.1. Processo de prestação do serviço

O serviço de poda, destoca, remoção e recolhimento de arbustos e árvores é realizado conforme programação determinada pela Secretaria de Meio Ambiente, podendo dessa forma variar o quantitativo mensal de execução do serviço, sendo que no mês de março de 2025 foram realizadas cerca de 157 (cento e cinquenta sete) podas. Ele é realizado em áreas naturais, áreas verdes e em áreas públicas. Entretanto, não existem informações acerca do quantitativo de árvores em que são realizados o serviço de poda e o quantitativo de árvores presentes nos



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

parques e em áreas fechadas. Já o fornecimento de Equipamentos utilizados está detalhado abaixo.

Tabela 45 - Resumo de fornecimento

Equipamento	Quantidade
Caminhão Munck	2
Caminhão Caçamba	2
Motosserra	12
Motopoda	6
Soprador	3
Veículo Leve	1
Banheiro Químico	3

Fonte: Prefeitura Municipal de Aracruz, 2025.

1.2.7.3.2. Forma de prestação do serviço

Os serviços de poda de arbustos e árvores são realizados de forma terceirizada por um contrato celebrando a obrigatoriedade da prestação do serviço. A gestão dos serviços de poda de arbustos e árvores em Aracruz, é de responsabilidade da Prefeitura Municipal, com administração da Secretaria do Meio Ambiente (SEMAM).

1.2.7.3.3. Mão de obra disponível

Para realização dos serviços de poda de arbustos e árvores no município de Aracruz, a mão de obra que é disponibilizada é:

- Período diurno: composto por 1 (um) coordenador geral, 3 (três) encarregados, 2 (dois) motoristas com CNH compatível, 6 (seis) operadores de motosserra e 6 (seis) ajudantes.

Descreve-se o resumo de fornecimento a seguir:

Tabela 46 - Resumo de fornecimento

Fornecimento	Quantidade	Descritivo Técnico
Coordenador Geral	1	Diurno



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Encarregados	3	Diurno
Motoristas com CNH compatível	2	Diurno
Ajudante	6	Diurno
Operador de Motosserra	6	Diurno
Composição da Equipe	18	Diurno

Fonte: Prefeitura Municipal de Aracruz, 2025.

1.2.7.3.4. Problemas atuais

O município de Aracruz possui problemas referentes ao serviço de poda de arbustos e árvores. Principalmente devido à falta de informações detalhadas sobre sua execução, como a frequência. O município considera que a equipe disponível para a execução dos serviços de poda é insuficiente para atender à demanda existente. Essa limitação impacta diretamente na agilidade do atendimento às solicitações da população e na manutenção adequada da arborização urbana, comprometendo a segurança, o desenvolvimento saudável das árvores e a qualidade dos espaços públicos.

Um dos principais problemas identificados é a insuficiência na frequência das podas. Além disso, a falta de manutenção preventiva contribui para o aumento do número de solicitações emergenciais por parte da população. A necessidade de intensificação dos serviços é necessária, precisando ampliar o planejamento das ações de poda, priorizando as áreas com maior incidência de pedidos e riscos, além de garantir uma resposta mais ágil às demandas apresentadas pelos cidadãos.

1.2.7.3.5. Indicadores técnicos de qualidade

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

1.2.7.4. Prognóstico

1.2.7.4.1. 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 poda e desbarra de arbustos e



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

árvores 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.

1.2.7.4.1.1. Premissas gerais

Considerando que para a realização do serviço serão necessários motosserras, sopradores e trituradores como equipamentos, calcula-se o consumo mensal de combustível:

$$Comb_{equip} = Q_h * R_h * p_{comb} * n \quad \text{(Equação 54)}$$

Na qual:

Comb_{equip} = consumo de combustível pelo equipamento por mês (R\$/mês);

Q_h = quantidade de horas diárias de uso do equipamento (h/dia);

R_h = rendimento do equipamento ou consumo horário de combustível (L/h);

p_{comb} = preço do combustível (R\$/L);

n = número de dias em que se usou o equipamento em um mês (dia/mês).

Para o cálculo do custo com manutenção, adota-se o coeficiente de proporcionalidade médio de 12,5% na equação a seguir.

$$C_{M,equip} = \frac{V_n * k}{V_u} \quad \text{(Equação 55)}$$

Na qual:

C_{M, equip} = custo com manutenção do equipamento (R\$/mês);

V_n = valor do equipamento novo (R\$);

k = coeficiente de proporcionalidade para manutenção (adimensional);

V_u = vida útil do equipamento (meses).

No que diz respeito à veículos, o serviço de poda e desbarra de arbustos e árvores necessitará de caminhão Munck com cesto elevado, caminhão semipesado e caminhão carroceria com



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

casinha. O consumo mensal com combustíveis dos veículos pode ser obtido através da equação a seguir.

$$Comb_{veículo} = Q_{km,veículo} * R_{veículo} * p_{comb} * n_{veículo} \quad \text{(Equação 56)}$$

Na qual:

$Comb_{veículo}$ = custo do consumo de combustível por mês do veículo (R\$/mês);

$Q_{km, veículo}$ = quantidade de quilômetros rodados pelo veículo por dia (km/dia);

$R_{veículo}$ = rendimento do veículo ou consumo de combustível por quilômetro rodado (L/km);

p_{comb} = preço do combustível (R\$/L);

$n_{veículo}$ = número de dias em que se usou a veículo em um mês (dia).

Para o cálculo do gasto com filtros e óleos lubrificantes, considera-se 10% do valor gasto com o consumo de combustíveis.

$$Cons_{F.O.L,veículo} = 0,1 * Comb_{veículo} \quad \text{(Equação 57)}$$

Na qual:

$Cons_{F.O.L, veículo}$ = custo do consumo com filtros e óleos lubrificantes para o veículo (R\$/mês);

$Comb_{veículo}$ = custo do consumo de combustível pelo veículo por mês (R\$/mês).

Calcula-se o custo com manutenção conforme equação abaixo.

$$C_{M,veículo} = \frac{V_{n,veículo} * k}{V_{u,veículo} * 12} \quad \text{(Equação 58)}$$

Na qual:

$C_{M-veículo}$ = custo com manutenção do veículo (R\$/mês);

$V_{n-veículo}$ = valor do veículo novo (R\$);

k = coeficiente de proporcionalidade para manutenção sendo 0,90 (adimensional);



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

$V_{u,\text{veículo}}$ = vida útil do veículo (anos).

No cálculo de impostos foi utilizado o valor médio de 2,5 % do valor total do veículo para cálculo do IPVA, visto que a definição do valor depende da localidade e do tipo de veículo. Para os seguros, o valor médio utilizado foi definido em 2,5% do valor total do veículo. A equação a seguir expressa o custo com seguros e impostos.

$$C_{S,I,\text{veículo}} = \frac{[(V_{u,\text{veículo}} + 1) * V_{n,\text{veículo}}] * (S + I)}{2 * V_{u,\text{veículo}} * 12} \quad (\text{Equação 59})$$

Na qual:

$C_{S,I,\text{veículo}}$ = custo com seguros e impostos do veículo (R\$/mês);

$V_{u,\text{veículo}}$ = vida útil do veículo (anos)

$V_{n,\text{veículo}}$ = valor do veículo novo (R\$);

S = valor do seguro percentual ao valor total do veículo ao ano (%);

I = valor do imposto percentual ao valor total do veículo ao ano (%).

Os veículos deverão ser lavados com frequência de 2 (dois) vezes ao mês ou em caso de necessidade.

1.2.7.4.1.2. Premissas específicas poda

Para efeito de composição das equipes, a poda foi estimada 771 (setecentos e setenta um) unidades mensais, sendo que 208 (duzentos e oito) unidades serão podadas manualmente e 563 (quinhentos e sessenta e três) unidades serão podadas com motosserra, sendo que o serviço será medido por unidade. Este valor é referente às características e quantitativos analisados de acordo com os dados do município de Aracruz. O dimensionamento do pessoal foi descrito de acordo com os dias trabalhados pelos funcionários, produção por dia (poda/pessoa.dia) e quantidade de podas por dia para ter a produção mensal de podas.

O número de podadores considera o número de árvores a serem podadas, a produtividade do trabalhador (considerada como 5 podas por podador por dia).



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

$$N_{pod.} = \frac{n_{arv.podar}}{f_{poda} * P_{pod.}} \quad (\text{Equação 60})$$

Na qual:

$N_{pod.}$ = número de podador;

$N_{arv.podar}$ = número de árvores a se podar;

f_{poda} = frequência da poda;

$P_{pod.}$ = produtividade do podador (**5 árvores/trabalhados.dia**);

Deve-se considerar também, 1 (um) ajudante para cada podador, sendo este responsável pela varrição da área e o recolhimento dos resíduos de poda. Logo:

$$N_{aj.,poda} = \frac{N_{pod}}{2} \quad (\text{Equação 61})$$

Na qual:

$N_{aj.,poda}$ = número de ajudantes de podador;

$N_{pod.}$ = número de podadores.

No cálculo do número de operadores de motosserra, leva-se em consideração a quantidade de árvores que receberam o serviço, a frequência de realização do serviço e a produtividade do trabalhador. Assim sendo, a produtividade do operador de motosserra é de 2 (dois) árvores por operador por dia.

$$N_{Op.MS} = \frac{n_{arv.podar,MS}}{f_{MS} * P_{O,MS}} \quad (\text{Equação 62})$$

Na qual:

$N_{Op.MS.}$ = número de operador de motosserra;

$N_{arv.podar,MS}$ = número de árvore a se podar com motosserra;



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

f_{MS} = frequência da poda com motosserra;

$P_{O,MS}$ = produtividade do operador de motosserra;

Além disso, está previsto 3 (três) caminhões basculantes para remoção de resíduos de poda, 3 (três) caminhões do tipo munck com cesto duplo elevado para a poda de árvores de porte maior e 2 (dois) trituradores de galhos.

Está sendo previsto também o serviço para realizar um ultrassom das árvores, para isso foi dimensionado 1 (um) tomógrafo ultrassom de árvores e 1 (um) notebook para se catalogar os dados in loco e deverá ser realizado pela equipe da CONCESSIONÁRIA.

1.2.7.4.1.1. Premissas específicas destoca

Para o cálculo do número de operador de destocador utiliza-se a equação abaixo:

$$N_{Op.dest} = \frac{n_{dest}}{f_{dest} * P_{dest}} \quad \text{(Equação 63)}$$

Na qual:

$N_{Op.dest}$ = número de operador de destocador;

n_{dest} = número de tocos a serem destocados;

f_{dest} = frequência do destocamento (dia);

P_{dest} = produtividade do operador (destoca/trabalhador.dia);

O número de destocador será igual ao número de operadores necessários. Além disso, é previsto 1 (um) ajudante e 1 (um) operador de machado/motosserra para cada operador de destocador. Também foi dimensionado 1 (um) caminhão com carroceria.

Por ser um serviço realizado em conjunto com as equipes de poda, a reserva técnica da equipe de poda já contempla o suficiente para a equipe de destoca.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.2.7.4.2. Processo de Trabalho

Antes do serviço de poda, o funcionário deve considerar que esse tipo de manejo altera o padrão de crescimento e desenvolvimento da planta causando danos permanentes, portanto, deve-se levar em consideração o objetivo da poda em questão, utilizando as técnicas corretas, priorizando pequenos cortes, executando-os, preferencialmente, enquanto a planta estiver jovem.

Independentemente do tipo de poda a ser executada, a técnica de execução é a mesma para todos os tipos de podas, sempre respeitando a crista e o colar juntamente com os tamanhos dos ramos e realizando-a em três cortes. Para evitar a queda dos ramos das árvores utilize cordas para auxiliar a direcionar a queda do ramo desviando-o de obstáculos. O podador precisa ter conhecimento da morfologia árvore.

Será disponibilizado à empresa, semanalmente, preferencialmente até a quinta-feira da semana anterior, o Planejamento Semanal para a realização dos serviços. Este objetiva que ela possa pré-organizar suas equipes de forma a otimizar os serviços a serem executados durante a semana. O planejamento deverá ser retirado no departamento de Arborização quando da sua emissão, a ser informado por e-mail à empresa, sendo, portanto, este de sua responsabilidade.

Destaca-se que é de responsabilidade da empresa, através do seu responsável técnico, o rigoroso atendimento aos serviços solicitados, a fim de evitar intervenções irregulares nas espécies arbóreas do Município. No caso de ocorrência, sujeitará a empresa às penalidades previstas em contrato e a situação será levada ao conhecimento do Órgão Fiscalizador competente, sujeitando também às penalidades previstas na legislação ambiental.

De acordo com as solicitações encaminhadas pelo município, deverá ser realizado podas também nas Unidades de Conservação situadas em Aracruz. A medida visa atender às necessidades de manejo e manutenção dessas áreas, respeitando suas características ambientais e os critérios técnicos adequados para cada tipo de intervenção.

As podas serão executadas de forma criteriosa, com foco na segurança, na conservação das espécies e na preservação dos atributos naturais das Unidades de Conservação. A ação também contribuirá para garantir a circulação segura em trilhas, acessos e áreas de visitação, além de



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

apoiar o equilíbrio ecológico e a gestão sustentável desses espaços.

Os serviços deverão ter início imediatamente ao dia posterior à entrega da Ordem de Serviço Diária, e terão prazo máximo de execução de 24h (vinte quatro). Caso ocorram atrasos no início ou término da execução, o Fiscal de Contrato deverá ser comunicado imediatamente, com a devida justificativa em documento, por escrito, podendo este ser encaminhado por e-mail ao setor da Arborização para apreciação e parecer.

O recolhimento dos resíduos da biomassa das árvores deverá ser feito em até 4h (quatro) após a execução dos serviços, não podendo permanecer nos canteiros, calçadas, pista de rolamento ou qualquer próprio público, devendo, inclusive ser realizada varrição para recolhimento de pequenos resíduos, se necessário.

Durante o transporte, os resíduos não poderão ficar expostos, poluir as vias públicas, ocasionar transtornos à população ou ao tráfego, devendo a carga permanecer protegida durante todo o trajeto. Eventuais danos ocasionados a bens públicos ou particulares durante a coleta e o trajeto deverão ser prontamente reparados pela CONCESSIONÁRIA.

Os resíduos provenientes dos serviços realizados deverão ser entregues no local a ser designado pela Gerência Administrativa de Arborização, por solicitação do Responsável seguintes condições:

- As lenhas e troncos deverão ser separados;
- As toras deverão ser entregues juntamente com a comanda de controle, a ser entregue a empresa;
- Os galhos finos e folhas deverão ser triturados.

O serviço de destoca é essencial para a remoção de tocos de árvores remanescentes após o corte, garantindo a reutilização do espaço e evitando obstruções em calçadas, vias e áreas verdes. O primeiro passo para sua realização é o planejamento e identificação das áreas que necessitam desse serviço. Esse mapeamento é feito por meio de vistorias e registros detalhados, permitindo que a CONCESSIONÁRIA responsável monitore periodicamente a localização exata, o porte e o estado dos tocos a serem removidos.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Com essa informação, a equipe especializada é mobilizada, contando com operadores capacitados e equipamentos específicos, como o destocador mecânico, que tritura e remove os tocos com eficiência e o caminhão basculante, responsável pelo transporte dos resíduos gerados na operação.

A execução do serviço ocorre de forma programada e segura. O operador deve posicionar o destocador sobre o toco e inicia a trituração, reduzindo-o a pequenas partículas. Após a completa remoção do toco, os resíduos são recolhidos e transportados para um local adequado, onde podem ser destinados para compostagem. Para garantir que o local fique em boas condições, o solo deve ser nivelado, evitando depressões que possam causar acidentes ou dificultar a ocupação do espaço. Dependendo da localização, a área deve ser recomposta com terra e gramada ou preparada para nova arborização, conforme o planejamento ambiental do município.

Além da execução física do serviço, a CONCESSIONÁRIA será responsável por documentar todas as destocas realizadas, registrando informações como a localização exata, a espécie da árvore removida, a data de execução e as condições do solo após o procedimento.

O serviço de diagnóstico arbóreo será realizado de forma organizada e programada, com base em um cronograma definido em conjunto com o órgão público responsável. Antes do início das atividades, será feita a identificação das árvores a serem avaliadas, com base em mapeamento prévio, denúncias da população ou evidências visuais de risco.

Cada atendimento terá início com uma inspeção visual detalhada, realizada por profissionais capacitados, com o objetivo de identificar sinais externos de comprometimento da estrutura da árvore. Em seguida, os sensores do equipamento de ultrassom serão posicionados ao redor do tronco, permitindo a coleta de dados e a geração da imagem tomográfica que revela o estado interno da madeira.

Os resultados obtidos serão processados por meio de software especializado e interpretados por engenheiro. Com base nessa análise, será emitido um laudo técnico contendo a avaliação da saúde da árvore e as recomendações para sua manutenção, monitoramento ou, em casos mais críticos, a remoção.

Durante toda a execução do serviço, serão adotadas medidas de segurança para os trabalhadores



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

e para a população, com a devida sinalização em vias públicas e o uso obrigatório de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs).

Tratando-se de patrimônio municipal, fica, expressamente, proibido por parte da empresa CONCESSIONÁRIA, doar, ceder, comercializar ou destinar qualquer resíduo de sua biomassa proveniente das intervenções realizadas nas árvores, que não seja no local definido pelo Município. No caso de ocorrência, sujeitará a empresa às penalidades previstas em contrato e a situação será levada ao conhecimento do Órgão fiscalizador do patrimônio público, sujeitando também às penalidades previstas na legislação aplicável.

O serviço poda, desbarra e destoca de arbustos e árvores será **medido por unidade**, 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. Para a aferição dos serviços, a FISCALIZAÇÃO da CONCESSIONÁRIA irá realizar o acompanhamento *in loco* das equipes, dos horários e do PLANO DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS.

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.

1.2.7.4.3. Plano de Atuação

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.

O serviço de poda de arbustos e árvores será realizado por 1 (um) equipe, sendo composta por e 7 (sete) líderes de equipe/motoristas com CNH compatível, 2 (dois) podadores manuais, 7 (sete) varredores/coletores de resíduos de poda, 2 (dois) operador de triturador de galhos e 12 (doze) operadores de motosserra.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

O serviço de destoca de árvores será realizado por 1 (um) equipe, sendo composta por 1 (um) motorista com CNH compatível, 1 (um) operador de destoca, 1 (um) operador de machado/motosserra e 1 (um) ajudante.

Quando a poda de árvores é executada somente em resposta às solicitações de munícipes, geograficamente dispersas, a repetição de tarefas logísticas causa redução importante no rendimento das equipes contratadas. Deve-se criar um cronograma por áreas para as equipes eficientemente executar as podas, por logradouros ou quadras, em ciclos plurianuais. Cada uma das árvores públicas municipais pode ser atendida com essa periodicidade. Além de proporcionar aumento de rendimento, planejamento econômico e de satisfação dos munícipes, a poda planejada resulta em redução significativa do número de novas solicitações.

Os serviços serão solicitados à CONCESSIONÁRIA através da emissão de Ordem de Serviço Semanal, onde eles serão planilhados e divididos em programações, que deverão ser rigorosamente seguidas conforme ordens e prazos estabelecidos pelo departamento de Arborização para seu cumprimento.

A Ordem de Serviço será composta por planilha contendo o tipo de intervenção, a ordem dos atendimentos, e protocolos e laudos técnicos emitidos (quando necessários). As ordens serão enviadas através de e-mail informado pela empresa, sendo, portanto, esta de sua responsabilidade, sempre no dia útil anterior à execução dos serviços e serão para execução de segunda a sexta-feira. Para os sábados, domingos e feriados, quando necessários, será enviada à empresa Ordem de Serviço específica até o último dia útil anterior à execução dos serviços.

Não estão autorizados quaisquer serviços que não forem solicitados através da programação elaborada pelo departamento do setor responsável e entregue à empresa, conforme já exposto.

Excepcionalmente, em casos que ocorram emergências, que requerem pronta intervenção, o Município entrará em contato com a empresa, através de responsável a ser indicado, solicitando a realização imediata da intervenção.

Caso a justificativa de atraso ou não realização do serviço solicitado não seja aceita pela fiscalização do Município, sujeitará a empresa à aplicação de penalidades previstas em contrato. A CONCESSIONÁRIA fica ciente de que a programação poderá ser alterada a qualquer momento de acordo com as necessidades do setor responsável.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.2.7.4.4. Tecnologias propostas

Para a execução do serviço de poda, desbarra e destoca, remoção e recolhimento de arbustos e árvores deverão ser dispostos os seguintes equipamentos:

Tabela 47 - Veículos e equipamentos

Veículo / Equipamentos	Quantidade
Caminhão Munck com cesto elevado	3
Caminhão Carroceria com Cabine	4
Triturador de Galhos	2
Motosserras	13
Banheiro Químico	3
Destocador Autopropelido	1
Tomógrafo Ultrassom de Árvores	1
Notebook	1

Fonte: IPGC, 2025.

O caminhão munck, com cesto elevado, braço hidráulico, com capacidade de 20 (vinte) metros cúbicos será utilizado para elevação do operador para realização da poda e deverá possuir idade máxima de uso de 7 (sete) anos.

O caminhão carroceria com cabine, com capacidade de 7 (sete) metros cúbicos será utilizado para recolhimento dos resíduos gerados e deverá possuir idade máxima de uso de 7 (sete) anos.

O triturador de galhos será utilizado para redução das dimensões dos resíduos e deverá possuir idade máxima de uso de 8 (oito) anos.

A motosserra será utilizada para poda de galhos e deverá possuir idade máxima de uso de 3 (três) anos.

O destocador autopropelido será utilizado para o destocamento das árvores e deverá possuir idade máxima de uso de 5 (cinco) anos.

O banheiro químico será utilizado pela equipe e deverá possuir idade máxima de uso de 10 (dez) anos.

O tomógrafo ultrassom de árvores será utilizado para diagnóstico das árvores e deverá possuir idade máxima de uso de 7 (sete) anos.



O notebook será utilizado para catalogar o diagnóstico das árvores e deverá possuir idade máxima de uso de 6 (seis) anos.

1.2.7.4.5. Insumos Utilizados

Os insumos essenciais para realização de podas estão dimensionados na Tabela 48 que descreve a vida útil mensal necessária para uso de todas as ferramentas mantendo a boa qualidade e segurança para o uso do trabalhador.

Tabela 48 - Vida útil dos utensílios

Descrição	Vida útil mensal
Pá	2
Podão	60
Vassoura	1,5
Cordas	60
Tesoura de poda simples	60
Serras de arco	60
Escadas	120
Sacos de Lixo	1
Capacete	12
Luvas de raspa	2
Calça e blusa	2
Óculos de segurança	2
Cinto de segurança	6
Capa de chuva	4
Sapato de segurança	2
Protetor auricular	0,05
Sinalizadores de trânsito	12
Cordas ou fitas isolantes	1
Grades de isolamento	180
Protetor Solar	4
Machado	4

Fonte: IPGC, 2025.

Para a execução do serviço de poda de arbustos e árvores deverão ser dispostos os insumos, utensílios e EPIs a seguir:

Tabela 49 - Insumos, uniformes e EPIs



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Insumos	Quantidades
Pá	0
Podão	2
Vassoura	7
Cordas	60
Tesoura de poda simples	2
Serras de arco	2
Escadas	2
Sacos de Lixo (100 unid)	0,7
Capacete	33
Luvas de raspa	33
Calça e blusa	33
Óculos de segurança	33
Cinto de segurança	13
Capa de chuva	33
Sapato de segurança	33
Protetor auricular	13
Sinalizadores de trânsito	2
Cordas ou fitas isolantes	2
Grades de isolamento	2
Protetor Solar	33
Machado	1

Fonte: IPGC, 2025.

O dimensionamento levou em consideração a Tabela 48 de vida útil dos insumos e utensílios e considerou o tempo e concessão de 35 (trinta e cinco) anos.

1.2.7.4.6. Projeção de mão de obra

Para efeito de composição das equipes de poda, foi estimado em 771 (setecentos e setenta e um) unidades mensais. O dimensionamento de pessoal é composto da seguinte forma:

- Período diurno: 7 (sete) líderes de equipe/motoristas com CNH compatível, 2 (dois) podadores, 7 (sete) varredores/coletores, 2 (dois) operadores do triturador de galhos e 12 (doze) operadores de motosserra.
- A equipe disposta acima já está composta com reserva técnica.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

- O engenheiro do projeto será o responsável por auxiliar nas atividades relacionadas ao diagnóstico dos indivíduos arbóreos.

Para efeito de composição das equipes de destoca, foi estimado em 208 (duzentos e oito) unidades mensais. O dimensionamento de pessoal é composto da seguinte forma:

- Período diurno: 1 (um) motorista com CNH compatível, 1 (um) operador de destocador, 1 (um) ajudante do operador de destocador e 1 (um) operador de machado/motoserra;

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

Os horários dos serviços de poda de arbustos e árvores serão:

- Período diurno: de segunda-feira a sexta-feira, das 07h:00min às 17h:00min, com intervalo de 01h:00min.

Descreve-se o resumo de fornecimento a seguir:

Tabela 50 - Composição da equipe poda, desbarra, destoca, remoção e recolhimento de arbustos e árvores

Fornecimento	Quantidade	Descritivo Técnico
Líder de equipe/Motorista, com CNH compatível	8	Diurno
Podadores	2	Diurno
Varredores	7	Diurno
Triturador de galhos	2	Diurno
Operador de destocador	1	Diurno
Ajudante do operador de destocador	1	Diurno
Operador de motosserra	12	Diurno
Operador de machado/motosserra	1	Diurno
Composição da Equipe	34	Diurno

Fonte: IPGC, 2025.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.2.7.4.7. Soluções para resolver desafios apresentados no diagnóstico

O presente estudo de viabilidade técnica prevê uma série de melhorias estruturais e operacionais que garantirão maior eficiência e qualidade na prestação do serviço de poda de arbustos e árvores e no serviço de destoca

Está projetos a utilização de equipes especializadas para diferentes atividades: uma equipe específica para a poda de arbustos e árvores e outra equipe dedicada exclusivamente à destoca e remoção de árvores. Essa divisão possibilitará maior organização e melhor aproveitamento da mão de obra, garantindo que cada tipo de serviço seja realizado com a devida técnica e segurança.

Além disso, haverá um investimento significativo na modernização da frota e na aquisição de equipamentos especializados. Para a poda e remoção de árvores de grande porte, será utilizado caminhões com cesto elevado, que permitirá cortes mais seguros e eficientes. Também está previsto o investimento em caminhões específicos para a coleta dos resíduos gerados, evitando acúmulos indevidos e garantindo a destinação adequada do material para a compostagem.

Outro ponto fundamental será a aquisição de um triturador de galhos, que permitirá o reaproveitamento dos resíduos da poda, reduzindo o volume descartado e promovendo uma destinação mais sustentável dos materiais. Para o serviço de destoca, será disponibilizado um equipamento específico, garantindo que a remoção de tocos ocorra de maneira mais eficiente e ágil.

Além dessas melhorias operacionais, a CONCESSIONÁRIA responsável pela prestação do serviço terá a obrigação de realizar um mapeamento detalhado de todas as árvores do município. Esse levantamento incluirá informações como espécie, porte, estado de conservação e histórico de intervenções, permitindo um planejamento mais preciso das ações de poda, destoca e remoção. O registro das datas de execução dos serviços também será obrigatório, garantindo maior controle e transparência na manutenção das áreas verdes do município.

1.2.7.4.8. 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



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Em resumo, o valor referente ao fornecimento de máquinas e equipamentos considerando o tempo de concessão de 35 (trinta e cinco) anos é de R\$ 26.126.491,42.

1.2.7.4.9. OPEX

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

Na Tabela 51 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 51 - Poda de arbustos e árvores de médio e grande porte, incluindo a remoção dos resíduos verdes

Tab.	Descrição	Despesas Mensais	Despesas Anual	Despesa Contrato
1.1	Mão de obra	R\$ 155.316,75	R\$ 1.863.800,94	R\$ 65.233.032,99
1.2	Manutenção, monitoramento e insumos	R\$ 71.099,99	R\$ 853.199,90	R\$ 29.861.996,43
1.3	Combustíveis	R\$ 21.427,23	R\$ 257.126,75	R\$ 8.999.436,35
1.4	Uniforme e EPIs	R\$ 3.021,96	R\$ 36.263,54	R\$ 1.269.224,06
I.	Total operacional	R\$ 250.865,93	R\$ 3.010.391,14	R\$ 105.363.689,82

Fonte: IPGC, 2025.

1.2.8. Serviço de jardinagem com podas, limpeza, irrigação, replantio e manutenção das espécies

1.2.8.1. Conceção

O serviço de jardinagem compreende o conjunto de atividades destinadas à implantação, conservação e manutenção de áreas ajardinadas e paisagísticas, com foco em garantir a vitalidade das espécies vegetais, a harmonia estética dos espaços verdes e o bem-estar ambiental. Envolve práticas como a adubação, irrigação, plantio e replantio de espécies ornamentais, além da remoção de resíduos vegetais.

A poda realizada no âmbito da jardinagem é exclusivamente paisagística, restrita a arbustos e espécies ornamentais de pequeno porte, com o objetivo de manter a forma, estimular a brotação



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

e preservar a estética dos jardins.

1.2.8.2. Boas práticas

Este tópico destina-se a indicar o que há de consenso na literatura a respeito da manutenção de áreas verdes no que concerne ao serviço jardinagem com podas, limpeza, irrigação, replantio e manutenção de espécies. 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.

1.2.8.2.1. Legislação pertinente

Neste tópico, apresentar-se-á a legislação de âmbito nacional a respeito da poda. Como a poda concerne ao serviço de manutenção das áreas verdes, é importante destacar que a União reconheceu a competência dos municípios para afetar e desafetar bens, incluindo áreas verdes, e para estabelecer os usos permitidos de ocupação do solo (IRIB, 2021), assim, o arcabouço legal sobre áreas verdes e seus desdobramentos pode ser mais bem identificado se analisado município a município.

- **NR 12/1978:** Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos.
- **NR 18/1978:** Segurança e saúde no trabalho na indústria da construção.
- **Lei nº 6.766 de 19/12/1979:** Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências.
- **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 9.785 de 29/01/1999:** Altera o Decreto-Lei nº 3.365, de 21 de junho de 1941 (desapropriação por utilidade pública) e as Leis nºs 6.015, de 31 de dezembro de 1973 (registros públicos) e 6.766, de 19 de dezembro de 1979 (parcelamento do solo urbano).
- **Lei 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 10.711 de 05/08/2003:** Dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças e dá outras providências.



- **Resolução CONAMA nº 369 de 28/03/2006:** Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social de baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção de supressão de vegetação em área de preservação permanente – APP.
- **Decreto nº 6.514 de 22/07/2008:** Dispõe sobre as infrações administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração dessas infrações, e dá outras providências.
- **Instrução Normativa IBAMA nº 141 de 19/12/2006:** Regulamenta o controle e o manejo ambiental da fauna sinantrópica nociva.
- **Lei nº 12.651 de 25/05/2012:** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.
- **ABNT 16.636-1:2017:** Elaboração e desenvolvimento de serviços técnicos especializados de projetos arquitetônicos e urbanísticos – Parte 1: Diretrizes e terminologia.
- **ABNT 16.636-2:2017:** Elaboração e desenvolvimento de serviços técnicos especializados de projetos arquitetônicos e urbanísticos – Parte 2: Projeto arquitetônico.
- **Instrução Normativa IBAMA nº 08 de 21/02/2020:** Torna não obrigatório o uso do Sinaflor para emissão das Autorizações de Corte de Árvores Isoladas – CAI nos casos de arborização urbana ou que envolvam risco à vida ou ao patrimônio e altera a Instrução Normativa nº 21, de 24 de dezembro de 2014.
- **ABNT 9.050:2020:** Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.
- **ABNT 16.246-1:2022:** Florestas urbanas – Manejo de árvores, arbustos e outras plantas lenhosas – Parte 1: Poda.

1.2.8.2.2. 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).



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

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 jardinagem com poda, limpeza e irrigação, replantio e manutenção de espécies, sendo:

- Índice de Área Verde em relação à superfície urbana;
- Porte das árvores;
- Avaliação da qualidade da árvore;
- Especificações da poda.
- Índice de áreas verdes;
- Área de sombra da copa de árvore;

Índice de Área Verde em relação à superfície urbana

As áreas verdes devem contar com, **pelo menos, 15 % da superfície urbana**, logo (PEREIRA et al, 2012):

$$I_{AVs} = \frac{A_V}{S_U} * 100 \quad \text{(Equação 64)}$$

Na qual:

I_{AVs} = Índice de Área Verde em relação a superfície urbana (%);

A_V = área total da cobertura de áreas verdes da região urbana de um município (km²);

S_U = área total da superfície urbana (km²).

Porte das árvores



O município dispõe de um Manual de Arborização que reúne informações importantes para o planejamento, implantação e manejo adequado da arborização urbana. O documento orienta sobre critérios técnicos, espécies recomendadas, práticas de plantio e manutenção, além de diretrizes específicas para a escolha do porte das árvores conforme as características do espaço urbano. A classificação do porte das árvores, segundo o Manual de Arborização do município de Aracruz, está descrita a seguir.

Quadro 16 – Classificação do porte das árvores

Porte	Altura	Raio da Copa	Indicação de Uso
Pequeno porte	4 a 5 metros	2 a 3 metros	Calçadas estreitas (< 2,5 m), com fiação aérea e sem recuo predial
Médio porte	5 a 8 metros	4 a 5 metros	Calçadas largas (> 2,5 m), sem fiação aérea e com recuo predial
Grande porte	Acima de 8 metros	Superior a 5 metros	Calçadas, praças, parques e quintais grandes

Fonte: Manual de Arborização de Aracruz, 2013.

Avaliação da qualidade da árvore

O ideal no manejo de áreas verdes é que seja feito um inventário de árvores do parque arbóreo de um município, mapeando os indivíduos arbóreos e avaliando as condições dos indivíduos, o que dá suporte a tomadas de decisão sobre a manutenção da saúde da árvore, sobre podas e até supressão. A seguir apresenta-se duas metodologias de avaliação das áreas verdes, sendo uma desenvolvida por Millano (1988) e outra desenvolvida pela Associação de Parques Florestais de Michigan – MFPA e adaptada por Araújo (1997), ambas trazidas por Schallenger et al. (2010).

Quadro 17 - Metodologia trazida por Millano (1988)

Nota	Avaliação
1	Árvore boa – vigorosa, que não apresenta sinais de danos mecânicos.
2	Árvore satisfatória – apresenta condição e vigor médios para o local, pode apresentar pequenos problemas de danos físicos.
3	Árvore ruim – apresenta estado geral de declínio e pode apresentar severos danos físicos.

Fonte: Adaptado de Millano (1988) apud Schallenger (2010).

Quadro 18 - Metodologia trazida por MFPA e adaptada por Araújo (1997)



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Variável	Nota	Avaliação
Condição do tronco	1 – 5	5- Tronco sólido e sadio; 3- Troco com seções de casca faltando; 1- Tronco apodrecido com ocos extensivos.
Taxa de crescimento recente	1 – 3	3- Crescimento na média ou acima da média; 2- Crescimento abaixo da média; 1- Crescimento insignificante.
Vitalidade da árvore	1 – 5	5- Sem sinais de morte progressiva; 3- Sinais intermediários de morte progressiva; 1- Dois ou mais ramos principais estiverem mortos, com morte progressiva em estágio avançado.
Doenças, pragas e parasitas	1 – 3	3- Árvore sem infestações ou injúrias desfigurantes; 2- Árvore com infestações crônicas ou desfigurante; 1- Árvore com infestação avançada, usualmente fatal.
Vigor da copa	1 – 5	5- Folhas de tamanho e cor normais ou gemas de tamanho normal e túrgida; 3- Folhas de tamanho reduzido ou um pouco descoloridas ou gemas de tamanho reduzido; 1- Folhas pequenas, cloróticas, apresentando severos sinais de queima ou de cor outonal antecipada ou gemas pequenas e mortas.
Longevidade remanescente	1 – 3	3- Estimativa de vida da árvore acima de 20 anos; 2- Expectativa de vida entre 5 e 20 anos; 1- Expectativa de vida menor do que 5 anos.

Fonte: Adaptado de Araujo (1997) apud Schallenger (2010).

Em relação ao Quadro 18, metodologia adaptada de MFPA, deve-se somar a pontuação em cada variável para obter-se o total para árvore analisada. Assim, ela pode ser classificada em excelente, boa, regular, ruim ou péssima, considerando a seguinte pontuação:

- Árvore excelente: 22 a 24 pontos;
- Árvore boa: 21 a 18 pontos;
- Árvore regular: 13 a 17 pontos;
- Árvore ruim: 9 a 12 pontos;
- Árvore péssima: 6 a 8 pontos.

Especificações da poda



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Para uma poda ser devidamente executada, algumas dimensões e indicações devem ser observadas conforme o quadro a seguir.

Quadro 19 - Dados e parâmetros respectivos à poda

Dado	Parâmetro
Formato da seção da poda	Circular
Inclinação do corte	Tangente ou a 90° do eixo do galho
Sentido do corte final	De baixo para cima
Remoção máxima da copa da árvore	25 %
Remoção máxima da folhagem de um galho	25 %
Remoção máxima do volume da copa crescido após última poda	25 %
Remoção da fronde de palmeiras	Somente daqueles que estão abaixo do plano horizontal à base das frondes

Fonte: Adaptado de ABNT (2022), Prefeitura de Registro (2017).

Conforme a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT em sua Norma Brasileira Regulamentadora – NBR 16.246-1:2022, podas de intensidade maior que 25 % devem ser justificadas tecnicamente. Além disso, o destopo e a poda tipo *poodle* só podem ser consideradas quando for suprimir a árvore.

Índice de Áreas Verdes

As áreas verdes contribuem para melhorias nas condições de vida da comunidade devendo ser percebidas por seus valores cênicos, ambiental ou recreativo. Deste modo, arborizar é um importante elemento reestruturador do espaço urbano coletivo contribuindo para a purificação do ar, melhoria da permeabilidade do solo, proteção dos recursos hídricos contra a erosão e a sedimentação e redução dos níveis de ruído (RAMOS; NUNES; SANTOS, 2020).

A Organização Mundial da Saúde – OMS preconiza o valor ideal de Índice de Áreas Verdes – IAV para regiões do Caribe e América do Sul de, no mínimo, 9 m²/hab, mas o padrão mundial é de, no mínimo, 12 m²/hab, porém a Sociedade Brasileira de Arborização Urbana – SBAU (1996), citada por Silva e coautores (2016), preconiza um valor de **15 m² por habitante**. O IAV é a razão entre a densidade de área verde pela densidade populacional conforme equação abaixo (RAMOS; NUNES; SANTOS, 2020):



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

$$IAV = \frac{D_{AV}}{D_P} \quad (\text{Equação 65})$$

Na qual:

IAV = Índice de Área Verde (m²/hab);

D_{AV} = densidade de área verde ou copas das árvores (m²/km²);

D_P = densidade populacional (hab/km²).

Área de sombra da copa de árvore

Este indicador avalia o percentual de sombra projetada, sendo de fundamental importância, uma vez que as árvores e seu bom posicionamento para a eficiente projeção da sombra contribuem não só esteticamente, mas também para o conforto térmico do local, permitindo o uso do espaço durante o dia, em especial nas horas e estações mais quentes (PASSAMANI, et al, 2022). A avaliação consiste na razão entre a área sombreada pela área total, com a pontuação variado de 0 a 1 dada conforme o Quadro 20. Sugere-se que a análise de área sombreada seja feita no horário de sol a pino, ou seja, quando o sol estiver no zênite ou com os raios com inclinação de 90° em relação a superfície.

$$P_{AS} = \frac{A_S}{A_T} \quad (\text{Equação 66})$$

Na qual:

P_{AS} = percentual de área sombreada (%);

A_S = área sombreada no momento de sol a pino (m²);

A_T = área total (m²).

Quadro 20 - Grau de limpeza – Feiras, praças públicas e eventos

Classificação	Pontuação	Análise
Péssimo	0	Sem arborização.
Regular	0,5	Metade da área sombreada.
Ótimo	1	Área completamente sombreada.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Fonte: Adaptado de Andrade, Linke (2017).

O Índice de Áreas Verdes se relaciona com o percentual de sombra uma vez que, se uma região for considerada bastante arborizada, contudo, produz pouca sombra para os munícipes, significa que a vegetação é rasteira ou arbustiva, ou seja, é necessário plantas de porte alto para garantir, também, o conforto térmico.

1.2.8.3. Diagnóstico

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

1.2.8.3.1. Processo de prestação do serviço

No município de Aracruz é realizado o serviço de jardinagem com podas. Uma Empresa Privada é responsável por realizar o paisagismo das áreas verdes de Aracruz, sendo realizado em praças, trevos, canteiros centrais, escolas e outros prédios públicos. Sendo que foram previstos em contrato o plantio de cerca de 150.000 (cento e cinquenta mil) mudas ornamentais e 2.000 (dois mil) mudas de arbóreas, além de 20.000 (vinte mil) m² de grama esmeralda em placas. Abaixo segue o descritivo dos equipamentos utilizados no serviço.

Tabela 52 - Resumo de fornecimento

Equipamento	Quantidade
Caminhão Carroceria de Madeira	2
Caminhão Truck com Carroceria	1
Caminhão Pipa	1
Veículo de Leve	1
Moto Roçadeira	6
Máquina Cortadora de Pisos e Calçados	1
Micro Trator Cortador de Grama	1

Soprador Costal	3
Banheiros Químicos	2

Fonte: Prefeitura Municipal de Aracruz, 2025.

Além disso, são disponibilizados vassourões, pás, tesouras de poda, alicates de poda, rastelo grande, rastelo pequeno, carrinho de mão, enxadas, enxadões, cavadeiras de duas bocas, cavadeiras simples, cones de sinalização, bandeiras de sinalização, regadores de planta, anchinhos, mangueira e tela.

A Figura 32 apresenta os serviços integrados de arborização e limpeza pública na Praça da Paz em Aracruz:

Figura 32 - Serviços integrados de arborização e limpeza pública



Fonte: Prefeitura Municipal de Aracruz, 2021.

1.2.8.3.2. Forma de prestação do serviço

Os serviços de jardinagem com podas e manutenção das espécies são realizados de forma terceirizada por um contrato celebrando a obrigatoriedade da prestação do serviço. A gestão dos serviços de jardinagem em Aracruz é de responsabilidade da Prefeitura Municipal, com administração da Secretaria do Meio Ambiente (SEMAM).



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.2.8.3.3. Mão de obra disponível

Para realização dos serviços de jardinagem com podas e manutenção das espécies no município de Aracruz, a mão de obra que é disponibilizada é:

- Período diurno: composto por 1 (um) arquiteto, 3 (três) encarregados, 1 (um) motorista com CNH compatível, 6 (seis) operadores de motosserra, 6 (seis) jardineiros e 14 (quatorze) ajudantes.

Descreve-se o resumo de fornecimento a seguir:

Tabela 53 - Resumo de fornecimento

Fornecimento	Quantidade	Descritivo Técnico
Arquiteto, Engenheiro Florestal ou Engenheiro Agrônomo	1	Diurno
Encarregados	3	Diurno
Motorista com CNH compatível	1	Diurno
Operador de roçadeira	6	Diurno
Jardineiros	6	Diurno
Ajudantes	14	Diurno
Composição da Equipe	31	Diurno

Fonte: Prefeitura Municipal de Aracruz, 2025.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.2.8.3.4. Problemas atuais

Em Aracruz, as ações voltadas à jardinagem e arborização urbana vêm sendo desenvolvidas com o intuito de valorizar os espaços públicos e promover bem-estar à população. No entanto, alguns pontos podem ser aprimorados para fortalecer ainda mais esses serviços.

A implantação ou utilização do viveiro municipal de forma mais integrada pode contribuir para implantação de mudas no município. Com essa estrutura, seria possível cultivar espécies nativas e ornamentais previstas no Plano de Arborização da cidade, garantindo maior disponibilidade de mudas, mais controle sobre a escolha das espécies e a valorização da identidade paisagística do município.

Além disso, o planejamento das rotinas de irrigação e manutenção das áreas verdes pode ser ajustado para garantir mais regularidade e eficiência, respeitando as características específicas de cada espaço e contribuindo para a saúde da vegetação ao longo do ano.

1.2.8.3.5. Indicadores técnicos de qualidade

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

1.2.8.4. Prognóstico

1.2.8.4.1. 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 jardinagem com podas, limpeza, irrigação, replantio e manutenção das espécies obtidas a partir de análise de dados referentes ao município e adquiridos por meio de pesquisas e estudo de *benchmarking* de projetos relacionados ao objeto de estudo.

1.2.8.4.1.1. Premissas gerais

Para cálculo da estimativa do custo de manutenção dos veículos, foi considerada um coeficiente de proporcionalidade para manutenção de 90 % para o caminhão pipa, 90% para o caminhão



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

carroceria e 60% para a van do valor mensal do total do equipamento. O valor da taxa está relacionado ao tipo de equipamento, visto que, alguns equipamentos demandam maior custo de manutenção.

Calcula-se o custo com manutenção conforme equação abaixo.

$$C_{M,veículo} = \frac{V_{n,veículo} * k}{V_{u,veículo} * 12} \quad (\text{Equação 67})$$

Na qual:

$C_{M, veículo}$ = Custo com manutenção do veículo (R\$/mês);

$V_{n, veículo}$ = Valor do veículo novo (R\$);

k = Coeficiente de proporcionalidade para manutenção (adimensional);

$V_{u, veículo}$ = Vida útil do veículo (anos).

O gasto com filtros e óleos lubrificantes pode ser considerado como sendo 10% do valor dispendido com combustível conforme equação a seguir.

$$Cons_{F.O.L,veículo} = 0,1 * Comb_{veículo} \quad (\text{Equação 68})$$

Na qual:

$Cons_{F.O.L,veículo}$ = custo do consumo com filtros e óleos lubrificantes para o veículo (R\$/mês);

$Comb_{veículo}$ = custo do consumo de combustível pelo veículo por mês (R\$/mês).

No cálculo de impostos foi utilizado o valor médio de 2,5% do valor total do veículo para cálculo do IPVA, visto que a definição do valor depende da localidade e do tipo de veículo. Para os seguros, o valor médio utilizado foi definido em 2,5% do valor total do veículo. A equação a seguir expressa o custo com seguros e impostos:

$$C_{S.I,veículo} = \frac{[(V_{u,veículo} + 1) * V_{n,veículo}] * (S + I)}{2 * V_{u,veículo} * 12} \quad (\text{Equação 69})$$

Na qual:



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

$C_{S.I, \text{veículo}}$ = custo com seguros e impostos do veículo (R\$/mês);

$V_{u, \text{veículo}}$ = vida útil do veículo (anos)

$V_{n, \text{veículo}}$ = valor do veículo novo (R\$);

S = valor do seguro percentual ao valor total do veículo ao ano (%);

I = valor do imposto percentual ao valor total do veículo ao ano (%).

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

1.2.8.4.1.2. Premissas específicas para jardinagem e para o viveiro

Para efeito de composição das equipes e seu dimensionamento, foi estimada uma área de 62.963 (sessenta e dois mil novecentos e sessenta e três) m² para área de jardinagem com podas, limpeza, irrigação, replantio e manutenção de espécies, uma área de 251.850 (duzentos e cinquenta e um mil oitocentos e cinquenta) m² para realização de irrigação, o plantio de 400 (quatrocentos) mudas por mês, o plantio de 1.667 (um mil seiscentos e sessenta e sete) m² de placas de grama e o plantio de 733 (setecentos e trinta e três) sementes de espécies diversas que estão no Plano de Arborização do município de Aracruz.

Foi considerado que a produtividade do jardineiro é de 198 (cento e noventa e oito) m². A frequência de manutenção dos jardins é de 1 (um) vez por mês. Para a irrigação dos jardins foi considerada a produtividade por caminhão pipa de 32.000 (trinta e dois) m² por dia, sendo que o serviço será realizado com uma frequência de 4 (quatro) vezes por mês.

A partir da metragem estimada foi determinado o número de roçadores necessários, utilizando as fórmulas abaixo:

$$N_{jard.} = \frac{A_{jard.}}{f * P_{jard.}} \quad \text{(Equação 70)}$$

Na qual:

$N_{jard.}$ = número de jardineiros;



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

$A_{\text{jard.}}$ = área onde será executado o serviço de jardinagem (m^2);

f = frequência de realização de jardinagem (dia);

$P_{\text{jard.}}$ = produtividade do jardineiro ($\text{m}^2/\text{jardineiro.dia}$);

Foi estimada o plantio de 400 (quatrocentos) mudas mensais. A quantidade de terra vegetal é de 1:1 da terra comum, logo a massa de terra vegetal é de 5,5 (cinco inteiros e cinco décimos) kg, foi utilizado cerca de 200 g de NPK 04-14-08 e 150 (cento e cinquenta) g de hidrogel para cada muda plantada. O volume médio de 15 (quinze) L de água para o plantio de cada muda, já para manutenção dos espécimes, o volume será de 5 (cinco) L por espécime.

O viveiro contará deverá ser projetado para abrigar aproximadamente 30.000 (trinta mil) mudas, permitindo uma produção significativa dentro do espaço planejado. A cobertura do viveiro deverá ser composta por sombrite com 50% de interceptação da luz solar, proporcionando um sombreamento adequado para o desenvolvimento saudável das mudas.

O sistema de irrigação adotado será do tipo elevado por nebulização, garantindo uma distribuição uniforme da água sobre as mudas. Esse método é eficiente para manter a umidade adequada no substrato e reduzir o risco de desperdício de água, além de minimizar impactos mecânicos sobre as plantas mais sensíveis. A nebulização também contribui para o controle da temperatura e umidade relativa do ambiente, favorecendo o crescimento das mudas em condições ideais.

O projeto do viveiro capaz de produzir e abrigar até 30.000 (trinta mil) mudas simultaneamente, é necessário o dimensionamento de um espaço adequado considerando as metodologias de cultivo. No caso do cultivo em bandejas de 128 (cento e vinte e oito) células, estima-se que a área de produção fique entre 600 (seiscentos) e 800 (oitocentos) m^2 , permitindo um maior controle no crescimento inicial das mudas. Já para mudas cultivadas em sacos plásticos, com espaçamento de aproximadamente 0,03 (três centésimos) m^2 por muda, a área necessária será entre 900 (novecentos) e 1.200 (um mil e duzentos) m^2 , possibilitando o desenvolvimento adequado das plantas até o plantio definitivo.

Além da área destinada ao cultivo, o projeto deve contemplar espaços essenciais para a operação do viveiro, incluindo uma área de preparo de substrato e enchimento de recipientes,



estimada entre 50 (cinquenta) e 100 (cem) m², além de um espaço para armazenamento de ferramentas e insumos, variando entre 50 (cinquenta) e 150 (cento e cinquenta) m². Também deverá ser prevista uma área de circulação e manejo, representando cerca de 20 a 30% do total da área, o que garantirá melhor organização, deslocamento das equipes e transporte interno das mudas.

Considerando todos os elementos necessários para a estruturação do viveiro, a área total do estimada ficará entre **1.500 (mil e quinhentos) e 2.500 (dois mil e quinhentos) m²**, proporcionando espaço suficiente para a produção, armazenamento e logística das mudas, além de permitir futuras expansões.

Para garantir a eficiência operacional e a sustentabilidade do viveiro, será implementado um sistema de irrigação otimizado, reduzindo o consumo de água e garantindo a umidade adequada para o crescimento das mudas. Além disso, serão utilizados materiais reaproveitados, como substratos orgânicos e resíduos de poda, enriquecendo o solo e reduzindo custos. Também deverão ser adotadas estratégias de sombreamento e proteção, assegurando um microclima adequado e protegendo as mudas contra intempéries

1.2.8.4.2. Processo de Trabalho

O serviço será solicitado através de emissão de Ordem de Serviço pela secretaria responsável, indicando os tipos de mudas, quantidades e os locais que as mesmas deverão ser plantadas.

As mudas fornecidas devem estar sadias (sem lesões ou má formação como cachimbamento, enovelamento, presença de patógenas de raízes ex. *Fusarium* sp, *Pithium* sp, *Ralstonia* sp, dentre outras), ter o tronco reto, apresentar brotações novas, visivelmente sadias e raízes bem formadas. Deverão possuir altura mínima dos primeiros galhos (altura de bifurcação) de 1,80 (um inteiro e oitenta centésimos) m a contar da base do tronco e com um torrão mínimo de 5 (cinco) L de substrato.

O transporte das mudas e dos insumos (adubo e hidrogel) deverá ser realizado em veículo apropriado até o local de plantio. Deverão ser realizados abertura de covas com 40 (quarenta) cm de diâmetro e 40 (quarenta) cm de profundidade. Deverão ser realizadas, em cada cova, a adubação com 200 (duzentos) g de NPK 04-14-08 e adição de 150 (cento e cinquenta) g de



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

hidrogel.

Deverá ser colocado o tutoramento das mudas com estacas de madeira maciça tratada com os lados arredondados para evitar danos às mudas, com comprimento de 1,70 (um inteiro e setenta centésimos) m e largura de 5 (cinco) cm. Os tutores e a amarração (de sisal) deverão ser fornecidos pelo PODER CONCEDENTE. Deverá ser realizada a irrigação logo após o plantio, de cada cova, com 5 L (cinco litros) de água.

No preparo do solo, deve-se realizar a sua limpeza eliminando espécies invasoras pela raiz, além de verificar a existência de formigueiros, eliminá-los e escarificar o solo, ou seja, revolver suas superfícies em uma profundidade de 20 (vinte) a 30 (trinta) cm. Por fim, deve-se nivelar o solo atentando-se para o escoamento da água de chuva evitando a formação de poças (SIMÕES et al., 2002).

O tamanho das covas deve seguir o manual de arborização urbana do município, mas na falta de tal documento, pode-se adotar covas de 60 (sessenta) x 60 (sessenta) x 60 (sessenta) cm para árvores e palmeiras e 40 (quarenta) x 40 (quarenta) x 40 (quarenta) cm para plantas arbustivas e trepadeiras. No caso de plantio de forrações e espécies herbáceas, as covas devem ser pequenas. Além disso, ao solo retirado das covas, mistura-se o adubo, o esterco e o calcário (SIMÕES et al., 2002).

Deste modo, alguns elementos devem ser considerados, com destaque para o solo que fornece nutrientes e serve de suportes para as plantas. Do solo, destacam-se:

- Nutrientes: os nutrientes fornecidos pelo solo são divididos em micronutrientes (cloro – Cl, ferro – Fe, cobre – Cu, zinco – Zn, manganês – Mn, boro – B, molibdênio – Mo, cobalto – Co) e macronutrientes (carbono – C, hidrogênio – H, oxigênio – O, nitrogênio – N, fósforo – P, potássio – K, cálcio – Ca, magnésio – Mg e enxofre – S), sendo que os primeiros são requeridos em pequenas quantidades, enquanto os segundos, em grandes quantidades.
- pH: a maioria das plantas prefere pH na faixa de 4,0 (quatro) a 7,5 (sete inteiros e cinco décimos).
- Calagem: o calcário corrige a acidez e fornece Ca e Mg para as plantas. É importante que seja feita de 60 (sessenta) a 90 (noventa) dias antes do plantio a uma profundidade de 15 (quinze) a 20 (vinte) cm.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

- Adubação: incorporação de nutrientes ao solo com o objetivo de melhorar sua qualidade.

Árvores, arbustos e palmeiras

- Abrir um buraco do tamanho da muda na cova já preparada;
- Ao retirar a muda da embalagem, as raízes podem ser podadas se necessário;
- Colocar a muda com o torrão na cova;
- Coloca a terra em volta do torrão, socando-a para a muda ficar firme e promover um maior contato entre a terra do torrão e a terra da cova;
- O colo da muda não deve ser apertado e a muda não deve ser enterrada demais ou ter as raízes a mostra;
- Regar bem a muda recém-plantada;
- Fazer o tutoramento da muda;
- Se possível, colocar palha ou capim seco ao redor da muda para manter a umidade; e
- Em épocas de seca, o fundo da cova deve ser molhado antes.

Plantio em canteiros

- Após o preparo correto dos canteiros, as mudas devem ser distribuídas em sua superfície, respeitando o espaço adequado entre elas;
- As covas abertas devem ser proporcionais aos torrões;
- Plantar as mudas retiradas da embalagem nas covas abertas, colocando terra ao redor e pressionando a muda para que fique firme;
- O colo da planta deve ficar ao nível do solo; e
- Fazer a irrigação do canteiro recém-plantado.

Plantio em vasos e jardineiras

- Colocar uma camada de brita fina no fundo do vaso ou jardineira para facilitar a drenagem;
- Respeitar a proporção entre a espécie a se plantar e o recipiente em que será plantada;
- Usar substrato de boa qualidade com boa proporção de matéria orgânica; e
- Nas jardineiras, as mudas a serem plantadas devem ter seu espaçamento respeitado.

Gramado



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

- Pode-se usar placas irregulares, tapetes, mudas individuais, plugs ou sementes, sendo que a formação de gramado por meio de placas ou tapetes se dá mais rapidamente em comparação com mudas e sementes;
- O solo deve ser arado, destorreado, rastelado e nivelado, podendo ocorrer também apenas a escarificação em áreas pequenas;
- As placas e tapetes de gramas devem ser justa posicionados, socando-as e fazendo o recapeamento com mistura de terra e areia ou só areia; e
- Irrigar abundantemente após o plantio e nos meses subsequentes até que o gramado esteja formado.

Irrigação: de modo geral, a água deve ser fornecida sempre que o solo secar, contudo, a observação é o melhor critério. Ademais, para cada tipo de planta e em cada estação, a necessidade de água será diferente.

A gestão e manutenção do viveiro de mudas seguirão um processo estruturado para garantir a qualidade da produção e o bom desenvolvimento das plantas. O primeiro passo envolve o planejamento da produção, no qual serão definidas as espécies a serem cultivadas, a quantidade de mudas necessárias e o cronograma de plantio, levando em consideração a demanda do município e as condições climáticas.

O processo inicia-se com a preparação do substrato, etapa fundamental para garantir que as mudas tenham os nutrientes adequados para seu desenvolvimento. O substrato será composto por materiais orgânicos e minerais devidamente balanceados, podendo incluir compostagem de resíduos vegetais para enriquecimento. Após a preparação, o substrato será distribuído nos recipientes, que podem ser bandejas de células, sacos plásticos ou tubetes, dependendo da espécie cultivada.

A semeadura e propagação ocorrem de forma organizada, seguindo técnicas específicas para cada tipo de planta. Para sementes de pequeno porte, será utilizada a semeadura direta nas bandejas, enquanto espécies que necessitam de maior controle no desenvolvimento inicial podem ser germinadas em sementeiras e posteriormente transplantadas. Para a propagação vegetativa, serão utilizadas estacas retiradas de matrizes saudáveis, garantindo maior taxa de enraizamento.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Após a semeadura, as mudas serão conduzidas para o setor de crescimento, onde receberão os cuidados necessários. O manejo da irrigação será realizado conforme as necessidades de cada espécie, utilizando um sistema eficiente para evitar desperdícios e garantir umidade adequada. O controle de pragas e doenças será feito de forma preventiva, priorizando métodos naturais e evitando o uso excessivo de defensivos.

À medida que as mudas se desenvolvem, serão realizadas peneiras de seleção, descartando mudas com crescimento inadequado e garantindo que apenas exemplares saudáveis sejam destinados ao plantio. Durante esse período, também serão aplicadas técnicas de rustificação, preparando as plantas para condições externas antes de sua destinação final.

O replantio e manejo de áreas do viveiro também fazem parte da rotina de trabalho, garantindo que todas as mudas recebam espaço adequado para seu crescimento. O setor de armazenamento e organização será mantido limpo e funcional, com ferramentas e insumos devidamente armazenados para facilitar a operação.

Por fim, a logística de distribuição das mudas será planejada para atender às demandas do município, priorizando projetos ambientais, recuperação de áreas degradadas e arborização urbana. A equipe do viveiro acompanhará a saída das mudas e poderá prestar orientações sobre o plantio e os cuidados necessários após a entrega.

O monitoramento contínuo e a atualização dos registros garantirão que o viveiro opere de maneira eficiente, permitindo ajustes conforme necessário e assegurando que a produção de mudas contribua para o desenvolvimento ambiental e paisagístico do município.

O serviço de previsão e execução de corte de calçada para construção de gola será realizado de forma coordenada com o cronograma de plantio da arborização urbana. As ações ocorrerão observando-se as normas técnicas e os padrões exigidos pelo município.

Será realizada vistoria técnica prévia nos locais indicados para o plantio, com o objetivo de verificar a viabilidade do corte de calçada e a conformação da gola. Após o corte, serão feitas marcações técnicas para orientar o plantio adequado e o acabamento da borda da calçada, garantindo que não haja riscos à segurança ou acessibilidade.

Todos os serviços deverão ser documentados com registros fotográficos georreferenciados do



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

local antes e depois da intervenção, além do preenchimento de relatório técnico contendo as dimensões da gola, tipo de calçada, localização e demais dados relevantes. A CONCESSIONÁRIA será responsável por garantir a integridade da calçada ao redor e a limpeza do local após o corte.

Durante todas as etapas, serão adotadas medidas de segurança, como sinalização das frentes de obra, isolamento da área de corte, controle do tráfego de pedestres e uso obrigatório de EPIs. Os equipamentos utilizados deverão estar em perfeito estado de conservação, sendo de responsabilidade da CONCESSIONÁRIA seu transporte, manutenção e operação segura.

Resíduos gerados durante os cortes (como restos de concreto ou blocos) deverão ser recolhidos e descartados de forma ambientalmente adequada, conforme normas legais e boas práticas de sustentabilidade.

O serviço jardinagem e fornecimento de mudas será **medido por metro quadrado realizado para a manutenção e irrigação e por unidade para quantidade de mudas plantadas**, 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.

Para aferição dos serviços, a FISCALIZAÇÃO da CONCESSIONÁRIA irá realizar o acompanhamento *in loco*.

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.

Destaca-se que é de responsabilidade da empresa, através do seu responsável técnico, o rigoroso atendimento aos serviços solicitados, a fim de evitar intervenções irregulares nas espécies arbóreas do Município. No caso de ocorrência, sujeitará a empresa às penalidades previstas em contrato e a situação será levada ao conhecimento do Órgão Fiscalizador competente, sujeitando também às penalidades previstas na legislação ambiental.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.2.8.4.3. Plano de Atuação

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.

A CONCESSIONÁRIA deverá realizar a análise técnica das áreas disponíveis para a implantação do viveiro municipal, iniciando obrigatoriamente pela área atualmente ocupada pelo viveiro municipal, com o objetivo de avaliar a possibilidade de aproveitamento das infraestruturas já existentes. Caso esta área não atenda aos requisitos técnicos, operacionais ou ambientais necessários para a adequada implantação e funcionamento do viveiro, a concessionária deverá, em conjunto com o município, avaliar a viabilidade de utilização de outras áreas disponíveis.

Para execução dos serviços, a CONCESSIONÁRIA deverá dispor 1 (um) encarregado da jardinagem, 1 (um) encarregado pelo viveiro, 2 (dois) motoristas com CNH compatível, 13 (treze) jardineiros, 4 (quatro) jardineiros para o viveiro, 1 (um) operador de máquina de cortar concreto e 1 (um) ajudante;

Os serviços deverão ter início em até 48h (quarenta e oito) ao dia posterior a entrega da Ordem de Serviço. Caso ocorram atrasos no início ou término da execução, o Fiscal de Contrato deverá ser comunicado imediatamente, com a devida justificativa em documento, por escrito, podendo este ser encaminhado por e-mail ao setor do Viveiro Municipal para apreciação e parecer.

1.2.8.4.4. Tecnologias propostas

Para a execução do serviço de jardinagem com podas, limpeza, irrigação, replantio e manutenção das espécies deverão ser dispostos os seguintes equipamentos:

Tabela 54 – Veículos serviços de jardinagem

Veículos/Equipamentos	Quantidade
Caminhão Pipa	1
Van de 21 Lugares	1
Caminhão Carroceria com Cabine	1
Banheiro Químico	2
Bomba d'água centrífuga (5CV)	1



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Máquina de Cortar Concreto	1

Fonte: IPGC, 2025.

A van de 21 (vinte e um) lugares que será utilizada para o transporte dos funcionários e deverá possuir idade máxima de uso de 6 (seis) anos.

O caminhão semipesado equipado com implemento de tanque de água será utilizado para a realização da irrigação dos jardins e deverá possuir idade máxima de uso 7 (sete) anos.

O caminhão carroceria com cabine será utilizado para a coleta dos resíduos gerados nos serviços e deverá possuir idade máxima de uso de 7 (sete) anos.

O banheiro químico será utilizado pelos funcionários e deverá possuir idade máxima de uso de 10 (dez) anos.

A máquina de cortar concreto será utilizada para corte nas calçadas e deverá possuir idade máxima de uso de 5 (cinco) anos.

Tabela 55 – Materiais para estrutura do viveiro

Veículos/Equipamentos	Quantidade
Esteio de 0,10m x 0,10m x 3m	65
Ripa plainada de 4m	8
Frechal de 4m	70
Areia	30
Seixo	6
Arame liso ovalado de aço zincadol galvanizado	1
Arame galvanizado 0,56 mm, rolo com 125 m	3
Catraca para arame liso	16
Grampo 1 x 9 para arame	2
Grampo 1/8" para cabo de aço	60
Sombrite com 3m largura, 50% lumin.	300
Tinta pva branca	2
Prego 3x9	3
Prego 1 %"	3
Prego 2 %"	3
Outros materiais*	-

Fonte: IPGC, 2025.



Tabela 56 – Materiais para o sistema de irrigação

Veículos/Equipamentos	Quantidade
Nebulizador	108
Adesivo plástico tubo com 75 g	5
Fita veda rosca rolo 25 m	4
Tubo PVC marrom soldável 50mm x 6m	6
Tubo PVC marrom soldável 20mm x 6m	36
Curva PVC marrom soldável 50mm	2
Cruzeta PVC marrom soldável 50mm	8
Tê PVC marrom soldável 50mm	1
Tê PVC marrom soldável 20mm	108
Registro PVC marrom roscável 50mm	1
Registro PVC marrom soldável 20mm	18
Adaptador PVC marrom SR 50mm x 1 ½"	2
Adaptador PVC marrom SR 20mm	8
Bolsa redução PVC marrom soldável 50 x 20mm	18
Luva PVC roscável ½"	108
Cap PVC marrom soldável 20mm	10

Fonte: IPGC, 2025.

1.2.8.4.5. Insumos Utilizados

Para dimensionamento dos utensílios, insumos, uniformes e EPIs mensais, por unidade foi utilizada a Tabela 57 a seguir:

Tabela 57 - Vida útil dos utensílios

Descrição	Vida Útil mensal
Terra vegetal	1
Adubo NPK 04-14-08	12
Hidrogel	60
Tutores	12
Sisal para amarração	120
Água	1
Balde	1
Pás	2
Cortadeiras	2
Sementes	1
Mudas	1
Enxada	3



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Protetor Solar	4
Boné	4
Calça e blusa	3
Sapato de segurança	2
Capa de chuva	4
Luva	2

Fonte: IPGC, 2025.

Para a execução do serviço de jardinagem com podas, limpeza, irrigação, replantio e manutenção das espécies deverão ser dispostos os insumos, utensílios e EPIs a seguir:

Tabela 58 - Insumos, uniformes e EPIs

Descrição	Quantidade
Terra vegetal	2.200
Adubo NPK 04-14-08	80
Hidrogel	60
Tutores	1.200
Sisal para amarração	1.200
Água	6.000
Balde	26
Pás	13
Cortadeiras	13
Placas de Grama (m²)	1.667
Sementes	733
Mudas	400
Enxada	13
Protetor Solar	23
Boné	23
Calça e blusa	23
Sapato de segurança	23
Capa de chuva	23
Luva	14

Fonte: IPGC, 2025.

O dimensionamento levou em consideração a Tabela 57 de vida útil dos insumos e utensílios e considerou o tempo e concessão de 35 (trinta e cinco) anos.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.2.8.4.6. Projeção de mão de obra

Para a execução do serviço de jardinagem com podas, limpeza, irrigação, replantio e manutenção das espécies deverá ser disposto a seguinte mão de obra:

- Período diurno: composto por 1 (um) encarregado da jardinagem, 1 (um) encarregado pelo viveiro, 2 (dois) motoristas com CNH compatível, 13 (treze) jardineiros, 4 (quatro) jardineiros para o viveiro, 1 (um) operador de máquina de cortar concreto e 1 (um) ajudante;
- A reserva técnica está contemplada no descritivo acima.

A CONCESSIONÁRIA deverá dispor de encarregado operacional para gerenciar os serviços de jardinagem.

Os horários para execução do serviço de jardinagem com fornecimento e plantio de mudas será:

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

Descreve-se o resumo do fornecimento a seguir:

Tabela 59 - Resumo de fornecimento

Fornecimento	Quantidade	Descritivo Técnico
Encarregado Jardinagem	1	Diurno
Encarregado Viveiro	1	Diurno
Jardineiro	13	Diurno
Jardineiro Viveiro	4	Diurno
Motorista com CNH compatível	2	Diurno
Operador de Máquina de Cortar Concreto	1	Diurno
Ajudante	1	Diurno
Composição da equipe	22	Diurno

Fonte: IPGC, 2025.

1.2.8.4.7. Soluções para resolver desafios apresentados no diagnóstico

No presente estudo de viabilidade técnica está sendo previsto a implantação de um viveiro municipal, que permitirá o cultivo de espécies nativas e ornamentais de acordo com as



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

necessidades locais. Com essa estrutura, será possível produzir mudas de qualidade, garantindo que os espaços urbanos e áreas de preservação recebam plantas adaptadas ao ambiente e com maior resistência às condições climáticas da região. Além disso, o viveiro possibilitará que as mudas cheguem aos locais de plantio já em um estágio mais avançado de desenvolvimento, reduzindo o tempo necessário para que as áreas revegetadas atinjam seu potencial paisagístico e ecológico.

Mesmo com a criação do viveiro, o município continuará realizando o serviço de jardinagem e manutenção dos jardins e áreas verdes, garantindo que praças, canteiros e demais espaços públicos permaneçam bem cuidados e esteticamente agradáveis. Esse trabalho incluirá poda regular, controle de pragas e doenças, limpeza dos espaços e reposição de espécies conforme necessário, proporcionando ambientes mais agradáveis e sustentáveis para a população.

Para manter as áreas verdes sempre saudáveis, será implementado um plano de irrigação periódica, com previsão de quatro irrigações por mês em cada local, garantindo que as plantas recebam a quantidade de água necessária, especialmente em períodos de estiagem.

1.2.8.4.8. 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 tempo de concessão de 35 (trinta e cinco) anos é de R\$ 10.573.140,32.

1.2.8.4.9. OPEX

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

Na Tabela 60 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 60 – Despesas Ano 1 ao Ano 5



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Tab.	Descrição	Despesas Mensais	Despesas Anual	Despesa Contrato
1.1	Mão de obra	R\$ 113.538,62	R\$ 1.362.463,40	R\$ 6.812.317,00
1.2	Manutenção, monitoramento e insumos	R\$ 154.649,55	R\$ 1.855.794,60	R\$ 9.278.973,01
1.3	Combustíveis	R\$ 5.132,57	R\$ 61.590,81	R\$ 307.954,05
1.4	Uniforme e EPIs	R\$ 1.949,05	R\$ 23.388,56	R\$ 116.942,80
I.	Total operacional	R\$ 275.269,78	R\$ 3.303.237,37	R\$ 16.516.186,86

Fonte: IPGC, 2025.

Tabela 61 – Despesas Ano 5 ao Ano 35

Tab.	Descrição	Despesas Mensais	Despesas Anual	Despesa Contrato
1.1	Mão de obra	R\$ 113.538,62	R\$ 1.362.463,40	R\$ 40.873.902,01
1.2	Manutenção, monitoramento e insumos	R\$ 144.738,22	R\$ 1.736.858,60	R\$ 52.105.758,08
1.3	Combustíveis	R\$ 5.132,57	R\$ 61.590,81	R\$ 1.847.724,30
1.4	Uniforme e EPIs	R\$ 1.949,05	R\$ 23.388,56	R\$ 701.656,80
I.	Total operacional	R\$ 265.358,45	R\$ 3.184.301,307	R\$ 95.529.041,19

Fonte: IPGC, 2025.

1.2.9. Roçada e limpeza de imóveis públicos, canteiros centrais e praças

1.2.9.1. Concepção

A roçada é feita no intuito de manter uma cobertura vegetal sobre o solo a fim de evitar deslizamentos de terra e erosões ou por razões estéticas, podendo ser manual ou mecanizada. Assim sendo, algumas definições são necessárias:

- **Imóveis públicos:** conforme a Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002, estradas, ruas e praças são consideradas bens públicos, uma vez que pertencem às pessoas jurídicas de direito público interno. Esses bens são de uso comum do povo, destinados, por natureza ou por lei, ao uso coletivo, logo, podem ser utilizados por todos sem necessidade de consentimento por parte da administração (DIETRICH, 2019).
- **Fundos de vale:** os fundos de vale são áreas que apresentam cotas mais baixas nos quais se dirigem, preferencialmente, as águas pluviais que escoam na superfície (AMORIM, 2004). Deste modo, os fundos de vale podem ser encaixados ou várzeas, sendo que os primeiros são formações geológicas em formato de V, possuindo declividades mais acentuadas, já as



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

várzeas são mais planas, podendo passar por processos de cheias de corpos hídricos (CARDOSO, 2009).

- **Encostas:** áreas que mantêm uma superfície natural inclinada, presente nos flancos de morros, colinas e serras (GIRÃO, CORRÊA, GUERRA, 2007).
- **Morros:** pequena elevação de terreno com declive suave, possuindo altura de elevação inferior a 300 metros (OFICINA DE TEXTOS, 2017). Legalmente, é definido como elevação de terreno com cota do topo em relação a sua base entre 50 e 300 metros, cujas encostas possuem declividade superior a 30 % (CONAMA, 1985).
- **Terrenos:** os terrenos públicos não edificadas são considerados áreas verdes urbanas já que contribuem com a qualidade de vida e ambiental por possuir cobertura vegetal, seja ela arbórea com árvores nativas ou introduzidas, ou vegetação rasteira, como gramíneas (DIETRICH, 2019).
- **Calçadas ecológicas:** também conhecidas como calçadas verdes, são passeios amplos que possuem faixa de terra totalmente ou parcialmente coberta por vegetação (BEZERRA, 2017).
- **Canteiros centrais:** o canteiro central é um obstáculo físico construído para separar duas pistas de rolamento (ARAÚJO, [2022?]). É classificado como área verde urbana por poder possuir cobertura vegetal com árvores nativas ou introduzidas, vegetação arbustiva ou rasteira como gramíneas, contribuindo, assim, para a qualidade de vida e o equilíbrio ambiental nas cidades (DIETRICH, 2019).
- **Praças:** espaço público aberto de uso coletivo em que ocorrem práticas de sociabilidade cujo principal objetivo é proporcionar bem estar aos indivíduos. Deste modo, a praça pode ser conceituada como espaço público urbano, com características de convergência e centralidade, destinado às práticas de sociabilidade, sendo prevista uma porcentagem significativa de área verde, destinada a cumprir funções ecológicas (ECKER, 2020). Também é um tipo de imóvel público destinado ao uso coletivo, classificado como área verde urbana, uma vez que pode possuir cobertura vegetal, arbórea (nativa ou introduzida), arbustiva ou rasteira (gramíneas), contribuindo para a qualidade de vida e o equilíbrio ambiental nas cidades (DIETRICH, 2019).

Na roçada, deve-se executar o despraguejamento com a retirada de ervas daninhas nas áreas infestadas. Em caso de vegetação entrelaçada em cercas e alambrados, esta deve ser retirada. Já



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

na limpeza da sarjeta, deve-se fazer uso de enxada, retirando todo o resíduo do local, inclusive terra, para livre escoamento da água. Calçadas ecológicas devem ser rasteladas e todos os resíduos presentes em avenidas, ruas, sarjetas ou imóveis vizinhos devem ser removidos.

1.2.9.2. Boas práticas

Este tópico destina-se a indicar o que há de consenso na literatura a respeito da manutenção de áreas verdes no que concerne ao serviço de poda de arbustos e árvores. 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.

1.2.9.2.1. Legislação pertinente

Neste tópico, apresentar-se-á a legislação de âmbito nacional a respeito da roçada e limpeza de imóveis públicos, fundos de vale, encostas, morros, terrenos autuados pelo Município, calçadas ecológicas, canteiros centrais e praças.

- **NR 12/1978:** Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos.
- **NR 18/1978:** Segurança e saúde no trabalho na indústria da construção.
- **Lei nº 6.766 de 19/12/1979:** Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências.
- **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.
- **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 9.785 de 29/01/1999:** Altera o Decreto-Lei nº 3.365, de 21 de junho de 1941 (desapropriação por utilidade pública) e as Leis nºs 6.015, de 31 de dezembro de 1973 (registros públicos) e 6.766, de 19 de dezembro de 1979 (parcelamento do solo urbano).
- **Lei 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.
- **ABNT NBR 13999/2003:** Papel, cartão, pastas celulósicas e madeira – Determinação do resíduo (cinza) após a incineração a 525°C.



- **Resolução CONAMA nº 369 de 28/03/2006:** Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social de baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção de supressão de vegetação em área de preservação permanente – APP.
- **Instrução Normativa IBAMA nº 141 de 19/12/2006:** Regulamenta o controle e o manejo ambiental da fauna sinantrópica nociva.
- **Decreto nº 6.514 de 22/07/2008:** Dispõe sobre as infrações administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração dessas infrações, e dá outras providências.
- **Lei nº 12.651 de 25/05/2012:** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.
- **ABNT NBR 5395-1:2014:** Equipamentos para jardinagem – Requisitos de segurança para cortadores de grama com motor de combustão interna. Parte 1 – Terminologia e ensaios comuns.
- **ABNT NBR 5395-2:2018:** Equipamentos para jardinagem – Requisitos de segurança para cortadores de grama com motor de combustão interna. Parte 2: Cortadores de grama conduzidos por operador caminhante.
- **ABNT NBR 5395-3:2018:** Equipamentos para jardinagem – Requisitos de segurança para cortadores de grama com motor de combustão interna. Parte 3: Cortadores de grama conduzidos com o operador a bordo sentado.
- **Instrução Normativa IBAMA nº 08 de 21/02/2020:** Torna não obrigatório o uso do Sinaflor para emissão das Autorizações de Corte de Árvores Isoladas – CAI nos casos de arborização urbana ou que envolvam risco à vida ou ao patrimônio e altera a Instrução Normativa nº 21, de 24 de dezembro de 2014.

1.2.9.2.2. 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).



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

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 roçada e limpeza de imóveis públicos, fundos de vale, encostas, morros, terrenos autuados pelo Município, calçadas ecológicas, canteiros centrais e praças, sendo:

- Distribuição espacial dos serviços;
- Indicador de prestação do serviço de limpeza com varrição e rastelação;
- Indicador de acabamento do serviço de roçada;
- Indicador de acabamento do serviço de limpeza com varrição e rastelação;
- Taxa de roçadores/capinadores por 1.000 habitantes

Distribuição espacial dos serviços

Este indicador é a expressão cartográfica e percentual das áreas atendidas pelo serviço de roçada (GOVERNO DO AMAZONAS, 2017):

$$Dist_s = \frac{A_{atendida}}{A_{total}} * 100 \quad \text{(Equação 71)}$$

Na qual:

$Dist_s$ = distribuição espacial do serviço de roçada (%);

$A_{atendida}$ = 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. Este indicador permite visualizar quais regiões são mais ou menos atingidas, o que permite um melhor planejamento das ações.

Indicador de Prestação do Serviço de Limpeza com Varrição e Rastelação

Com o indicador de prestação de serviço, busca-se como melhor cenário a totalidade da abrangência do serviço, ou seja, no caso da limpeza com varrição e rastelação, o melhor cenário é a cobertura completa de todas as áreas que devem receber esse serviço. Já o pior prevê uma abrangência abaixo de 70 %. O Quadro 21 traz a valoração do serviço a partir da aplicação da equação a seguir (GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL, 2018).

$$I_{P.S.L.R.} = \frac{L_{limp.executada}}{L_{limp.total}} * 100 \quad (\text{Equação 72})$$

na qual:

$I_{P.S.L.R.}$ = índice percentual de prestação de serviço de limpeza com varrição e rastelação (%);

$L_{limp.executada}$ = extensão das vias e logradouros públicos que foram limpos por dia (km/d);

$L_{limp.total}$ = extensão total de vias e logradouros públicos que deveriam ser limpos no dia (km/d).

Quadro 21 - Valoração do Índice Percentual de Prestação de Serviço de Limpeza com Varrição e Rastelação, $I_{P.S.L.R.}$

Valor do índice $I_{P.S.L.R.}$	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 roçada

Este indicador diz respeito ao padrão de acabamento exigido sendo que o corte e desbaste deve ser o **mais rente possível do solo**. Já para a capina manual, deve-se **retirar completamente**



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

toda a vegetação herbácea e arbustiva incluindo a retirada de tocos e raízes (PREFEITURA DE BELO HORIZONTE, 2018).

Indicador de acabamento do serviço de limpeza com varrição e rastelação

O indicador de acabamento do serviço de limpeza com varrição e rastelação 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).

Taxa de roçadores/capinadores por 1.000 habitante

Este indicador concerne tanto a roçadores quanto a capinadores e é dado pela equação trazida a seguir.

$$T_{R/C} = \frac{N_{R/C}}{P_{total}} * 1.000 \quad \text{(Equação 73)}$$

Na qual:

$T_{R/C}$ = taxa de roçadores/capinadores (roçador ou capinador/1.000 habitantes);

$N_{R/C}$ = número de roçadores ou capinadores (roçador ou capinador);

P_{total} = população total (habitantes).

A média nacional é de **0,8 roçadores por 1.000 habitantes** (CABRAL, 2010).

1.2.9.3. Diagnóstico

Neste item será abordado o diagnóstico do serviço de roçada do município de Aracruz realizada 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.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.2.9.3.1. Processo de prestação do serviço

O serviço de roçada em Aracruz é desenvolvido juntamente com a equipe que desempenha “serviços diversos”. Ele é realizado nas sarjetas, passeios e canteiros das vias pavimentadas, e consiste na operação manual e/ou mecanizada com eliminação da vegetação infestante com caráter silvestre que se acumula. O cronograma das atividades é desenvolvido de forma contínua de acordo com a demanda do local. Abaixo é apresentando algumas fotos de locais que é necessário o serviço de roçada.

Figura 33 – Central de Eventos



Fonte: IPGC, 2025.

Já o fornecimento de Equipamentos utilizados para a execução do serviço são de:

Tabela 62 - Equipamentos Utilizados

Equipamento	Quantidade



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

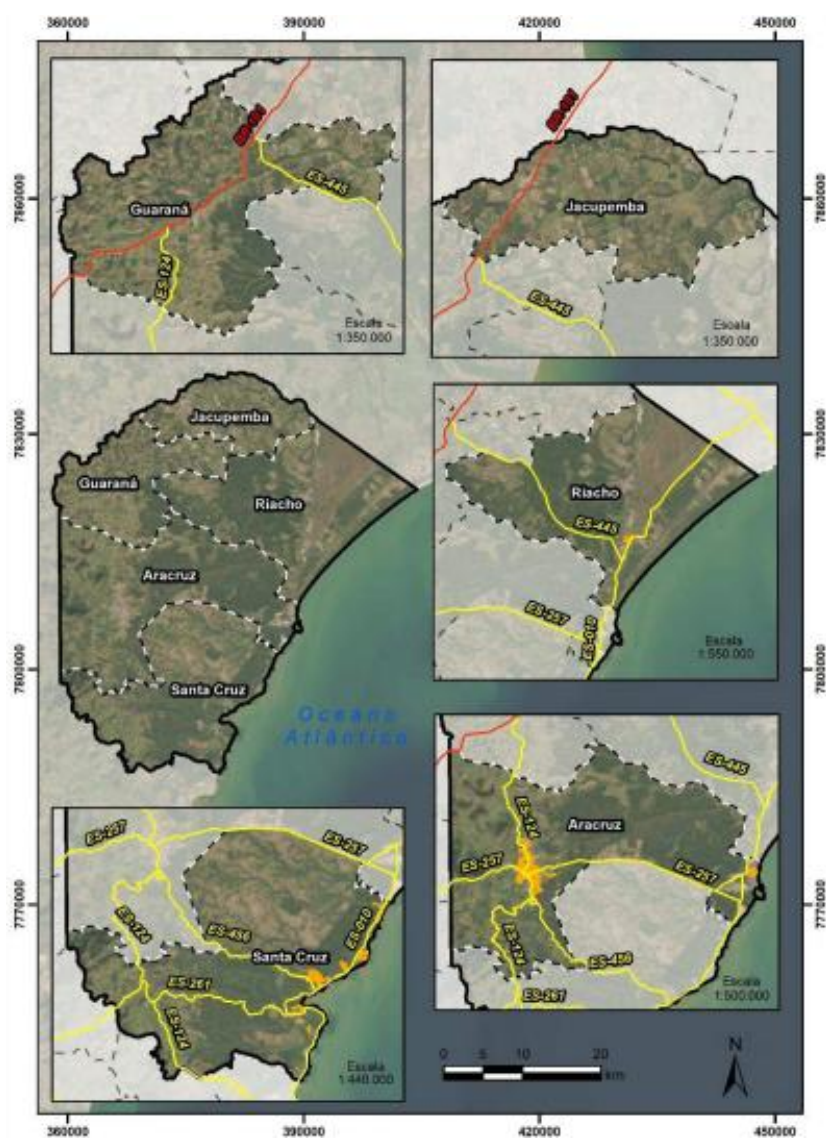
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Caminhão $\frac{3}{4}$ com carroceria de madeira	5
Roçadeira Costal	20

Fonte: Prefeitura Municipal de Aracruz, 2024.

Ambos os serviços são realizados pela SA Gestão de Serviços Especializados EIRELI. De acordo com a empresa, os setores atendidos são: Aracruz sede, distritos e orla. A Figura 34 apresenta a abrangência do serviço de capina e roçada no município de Aracruz.

Figura 34 - Abrangência da capina e roçada no município de Aracruz





PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Legenda Principais Rodovias — Estaduais — Federais Cobertura de Capina e Roçada Municípios ES Município Aracruz Limite Distritos	  REPRESENTAÇÃO DAS COMUNIDADES RCS - RUA 750 A/2002	LOCAL: ARACRUZ/ES			
		OBJETIVO: COBERTURA DE CAPINA E ROÇADA NO MUNICÍPIO DE ARACRUZ			
		TÍTULO: PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO (PMSB) DE ARACRUZ			
		DATA: SIRSAS 2000	PROJEÇÃO: UTM 24S	ESCALA: 1:600.000	FOLHA:
		REVISÃO:	ELABORADO: Vinícius Cardia	DATA: 15/09/2023	REVISÃO: 00

Fonte: PMSB, 2024.

Dessa forma, ao calcular as áreas totais roçadas manualmente e uma produtividade média de 800 (oitocentos) m² /dia para cada roçador para a operação de roçadeira costal, foi obtido o valor de serviço de 989.867 (novecentos e oitenta e nove mil oitocentos e sessenta e sete) m².

No que diz respeito ao serviço de roçada mecanizada com Trator Roçadeira, as áreas atendidas compreenderam a Sede e o distrito de Santa Cruz. Com isso, considerando a produtividade de um trator de determinado porte de 3.000 (três mil) m² /dia, a prestação do serviço de roçada com trator ao longo de 2021 foi de aproximadamente 192.000 (cento e noventa e dois mil) m².

A tabela abaixo apresenta os dados quantitativos de serviços realizados por bairro no município de Aracruz, proveniente da prestação de serviço pela Equipe de Roçada Mecanizada, realizado em 2021:

Tabela 63 - Roçada Mecanizada em 2021

Serviço	Local do Serviço	Quantidade de serviço prestado
Roçada Mecanizada - Costal	Coqueiral	245
	Coqueiral/Praia do Sauê	5
	Caieiras Velha/ Coqueiral	1
Roçada Mecanizada – Trator Roçadeira	Coqueiral	244
	Coqueiral/ Praia do Sauê	5
	Caieiras Velha/Coqueiral	1
	Caieiras Velha	1

Fonte: PMSB, 2024.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.2.9.3.2. Forma de prestação do serviço

Os serviços de roçada e limpeza de imóveis públicos, incluindo terrenos sem edificações, são realizados de forma terceirizada. A gestão dos serviços de roçada em Aracruz é de responsabilidade da Prefeitura Municipal, com administração da Secretaria Municipal de Serviços Urbanos (SEMSUR).

1.2.9.3.3. Mão de obra disponível

Para realização do serviço de roçada no município de Aracruz a mão de obra disponibilizada é de:

- Período diurno: composto por 5 (cinco) equipes, composta por 1 (um) encarregado, 8 (oito) garis e 4 (quatro) operadores de roçadeira.

Descreve-se o resumo de fornecimento a seguir:

Tabela 64 - Resumo de fornecimento

Fornecimento	Quantidade	Descritivo Técnico
Garis	8	Diurno
Operadores de Roçadeira	4	Diurno
Encarregado/supervisor	1	Diurno
Composição da equipe	13	Diurno

Fonte: PMSB, 2024.

Para a serviço de Roçada Mecanizada a mão de obra disponibilizada é de:

- Período Diurno: composto por 4 (quatro) equipes compostas por 4 (quatro) operadores de roçadeira costal cada.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.2.9.3.4. Problemas atuais

O município de Aracruz possui problemas referentes aos serviços de roçada e limpeza de imóveis públicos, canteiros centrais e praças. Dentre eles, assim como mencionado no Plano Municipal de Saneamento Básico de Aracruz (PMSB), dificuldades de definição de área coberta com os serviços de capina, roçada e serviço de raspagem nas ruas pavimentadas dificultando a descrição de indicadores de produtividade e a mensuração da eficácia das ações executadas. A falta de precisão na delimitação das áreas atendidas compromete o planejamento, resultando em serviços irregulares e na priorização inadequada de espaços públicos.

Dessa forma, é de suma importância a transparência nos processos e a participação da comunidade na identificação de áreas que necessitam de manutenção e que não estão sendo atendidas, gerando um serviço mais eficiente e abrangente.

1.2.9.3.5. Indicadores técnicos de qualidade

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

1.2.9.4. Prognóstico

1.2.9.4.1. 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 roçada e limpeza, 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.

1.2.9.4.1.1. Premissas Gerais

Para cálculo da estimativa do custo de manutenção dos veículos, foi considerada um coeficiente de proporcionalidade para manutenção de 60% para o veículo leve, 70% para o trator e 90% para o caminhão carroceria do valor mensal do total do equipamento. O valor da taxa está relacionado ao tipo de equipamento, visto que, alguns equipamentos demandam maior custo de manutenção.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Calcula-se o custo com manutenção conforme equação abaixo.

$$C_{M,veículo} = \frac{V_{n,veículo} * k}{V_{u,veículo} * 12} \quad (\text{Equação 74})$$

Na qual:

$C_{M, veículo}$ = Custo com manutenção do veículo (R\$/mês);

$V_{n, veículo}$ = Valor do veículo novo (R\$);

k = Coeficiente de proporcionalidade para manutenção (adimensional);

$V_{u, veículo}$ = Vida útil do veículo (anos).

Já para o cálculo da manutenção com as roçadeiras foi considerado 70 % do valor da roçadeira nova, dividido pela vida útil conforme equação a seguir:

$$M = \frac{k \times VL}{VU \times 12} \quad (\text{Equação 75})$$

Na qual:

M = manutenção da roçadeira;

VL = Valor da roçadeira costal (R\$);

k = Coeficiente de proporcionalidade para manutenção (adimensional);

VU = Vida útil (anos)

O gasto com filtros e óleos lubrificantes pode ser considerado como sendo 10 % do valor dispendido com combustível conforme equação a seguir.

$$Cons_{F.O.L,veículo} = 0,1 * Comb_{veículo} \quad (\text{Equação 76})$$

Na qual:

$Cons_{F.O.L,veículo}$ = custo do consumo com filtros e óleos lubrificantes para o veículo (R\$/mês);



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

$Comb_{veículo}$ = custo do consumo de combustível pelo veículo por mês (R\$/mês).

No cálculo de impostos foi utilizado o valor médio de 2,5 % do valor total do veículo para cálculo do IPVA, visto que a definição do valor depende da localidade e do tipo de veículo. Para os seguros, o valor médio utilizado foi definido em 2,5% do valor total do veículo. A equação a seguir expressa o custo com seguros e impostos:

$$C_{S.I,veículo} = \frac{[(V_{u,veículo} + 1) * V_{n,veículo}] * (S + I)}{2 * V_{u,veículo} * 12} \quad (\text{Equação 77})$$

Na qual:

$C_{S.I, veículo}$ = custo com seguros e impostos do veículo (R\$/mês);

$V_{u, veículo}$ = vida útil do veículo (anos)

$V_{n, veículo}$ = valor do veículo novo (R\$);

S = valor do seguro percentual ao valor total do veículo ao ano (%);

I = valor do imposto percentual ao valor total do veículo ao ano (%).

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

1.2.9.4.1.2. Premissas Específicas

Para efeito de composição das equipes da roçada com roçadeira costal e seu dimensionamento, foi estimada uma produção de 523.782 (quinhentos e vinte e três mil setecentos e oitenta e dois) m² por mês, levando em consideração que a produção por dia por roçador/operador de máquina costal é de 1.000 (um mil) m² por operador de roçadeira costal por dia. O serviço será realizado 8 (oito) vezes no ano, sendo que com maior periodicidade no período chuvoso.

$$N_{Op.roç.} = \frac{A_{roç.}}{f_{roç.} * P_{Op.roç.}} \quad (\text{Equação 78})$$

Na qual:



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

$N_{Op.roç.}$ = número de operadores de roçadeira costal;

$A_{roç.}$ = área onde será executado o serviço de roçada (m^2);

$f_{roç.}$ = frequência da roçada (dia);

$P_{roç.}$ = produtividade do operador de roçadeira costal ($m^2/op.roçadeira.dia$);

A partir da metragem estimada foi determinado o número de rasteladores, operadores de soprador, varredores e ajudantes de varredores necessários, utilizando as fórmulas abaixo:

$$N_{rasteladores} = N_{Op.roç.} * 2 \quad \text{(Equação 79)}$$

$$N_{Op.soprador} = N_{Op.roç.} * 2 \quad \text{(Equação 80)}$$

$$N_{varredores} = N_{Op.roç.} * 2 \quad \text{(Equação 81)}$$

$$N_{ajudante} = N_{Op.roç.} * 2 \quad \text{(Equação 82)}$$

Na qual:

$N_{rasteladores}$ = número de rastelador;

$N_{Op.soprador}$ = número de operador de soprador;

$N_{varredores}$ = número de varredor;

$N_{ajudante}$ = número de ajudante de varredor;

$N_{Op.roç.}$ = número de operadores de roçadeira costal.

Para efeito de composição das equipes e dimensionamento para utilização de máquinas e equipamentos para a realização do serviço de roçagem, foi estimada uma produção de 241.908 (duzentos e quarenta e um mil novecentos e oito) m^2 por mês. Foi considerado que a produtividade do operador de trator 25 HP com giro zero para corte de grama é de 5.500 (cinco mil e quinhentos) $m^2/trabalhador.dia$. O serviço será realizado com uma frequência mensal. A partir da metragem estimada foi determinado o número de roçadores necessários, utilizando as fórmulas abaixo:



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

$$N_{Op.trator\ 25HP} = \frac{A_{roç.}}{f_{roç.} * P_{Op.trator\ 25HP}} \quad (\text{Equação 83})$$

Na qual:

$N_{Op.trator\ 25HP}$ = número de operador de trator 25 HP com giro zero para corte de grama;

$A_{roç.}$ = área a ser roçada com trator 25 HP com giro zero para corte de grama (m²);

$f_{roç.}$ = frequência da roçada com 25 HP com giro zero para corte de grama (dia);

$P_{Op.trator\ 25HP}$ = produtividade do operador de trator 25 HP com giro zero para corte de grama (m²/trabalhador.dia);

$$N_{Op.trator\ agr.} = \frac{A_{roç.}}{f_{roç.} * P_{Op.trator\ agr.}} \quad (\text{Equação 84})$$

Na qual:

$N_{Op.trator\ agr.}$ = número de operador de trator agrícola com roçadeira hidráulica articulada;

$A_{roç.}$ = área a ser roçada com trator agrícola com roçadeira hidráulica articulada (m²);

$f_{roç.}$ = frequência da roçada com trator agrícola com roçadeira hidráulica articulada (dia);

$P_{Op.trator\ agr.}$ = produtividade do operador de trator agrícola com roçadeira hidráulica articulada (m²/trabalhador.dia);

1.2.9.4.2. Processo de Trabalho

Para realização do serviço de roçada, a CONCESSIONÁRIA deverá seguir as orientações trazidas a seguir:

- Durante a execução da roçada, deverá ser realizado o despraguejamento da área interna e externa, promovendo a retirada das ervas daninhas nas áreas que estiverem infestadas, arrancando-as pela raiz de muros, calçadas internas e externas e meio-fio. Retirada de toda a vegetação entrelaçada na cerca ou alambrado, deixando livre de qualquer praga.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Já para realização do serviço de roçada em terrenos sem edificações de propriedade do Município, a CONCESSIONÁRIA deverá seguir as orientações trazidas a seguir:

- A roçada deve ser executada em toda a extensão do terreno incluindo o acabamento com a roçadeira. Em terrenos que houver calçada ecológica, a mesma deve ser rastelada, ficando livre de resíduos, e não devem ficar resíduos na avenida, rua, sarjeta ou imóveis vizinhos.

Para realização do serviço de roçada em canteiros de avenidas e praças públicas a CONCESSIONÁRIA deverá seguir as orientações trazidas a seguir:

- A roçada em canteiros de avenidas e praças deverá ser executada com equipamentos e equipes discriminadas neste projeto básico. Durante a execução da roçada em canteiros das avenidas, deverá ser realizado o despraguejamento, promovendo a retirada das ervas daninhas nas áreas dos canteiros que estiverem infestadas e a roçada e limpeza das sarjetas. Após a realização da roçada, a CONCESSIONÁRIA deverá realizar a limpeza do local roçado que consiste em rastelação dos canteiros da avenida, recolhimento de gramas, folhas, pequenos galhos e outros lixos (papéis, copos, garrafas e etc) que estiveram no canteiro e sarjeta ao término do serviço.

Conforme as solicitações encaminhadas pelo município, o serviço de roçada também deverá ser realizado nas Unidades de Conservação de Aracruz. Essa atividade é importante para garantir o manejo adequado da vegetação rasteira, contribuindo para a manutenção das trilhas, acessos e áreas de visitação.

A execução da roçada será feita de forma controlada, respeitando as especificidades de cada unidade e visando à preservação ambiental. Além de facilitar o acesso e a circulação segura da população, o serviço também auxilia no controle de espécies invasoras e na prevenção de riscos, como o surgimento de focos de incêndio em períodos de seca.

Após a realização da roçada, a CONCESSIONÁRIA deverá realizar a limpeza do local roçado que consiste em rastelar a grama, realizar limpeza geral do local, varrendo as calçadas, recolher todo entulho (papéis, copos, garrafas e etc) e demais resíduos provenientes da roçada e realizar o transporte em sacos plásticos próprios ou bags (não devendo utilizar os contêineres dos



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

estabelecimentos) e encaminhar os resíduos até local indicado pelo PODER CONCEDENTE.

Deverá ser armazenado todo o resíduo proveniente da roçada e limpeza em bags para posterior recolhimento e transporte dos resíduos até local indicado pelo PODER CONCEDENTE. Os veículos utilizados para coleta dos resíduos de poda deverão ser compartilhados com o serviço de roçada e capina, de forma a otimizar a utilização dos veículos.

Os serviços de limpeza que consistem em rastelação, varrição, raspagem, sopragem e armazenamento dos resíduos em bags devem ser realizados concomitante à realização dos serviços de roçada. O prazo para a retirada dos resíduos acondicionados será de até 4 (quatro) horas após a finalização da roçada. É de responsabilidade da CONCESSIONÁRIA a coleta e transporte dos resíduos até local indicado pelo PODER CONCEDENTE.

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 EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS.

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.

1.2.9.4.3. Plano de Atuação

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. O serviço de roçada será realizado por 2 (dois) líderes de equipe/motorista com CNH compatível, 22 (vinte e dois) roçadores, 22 (vinte e dois) varredores e 2 (dois) operadores de trator agrícola.

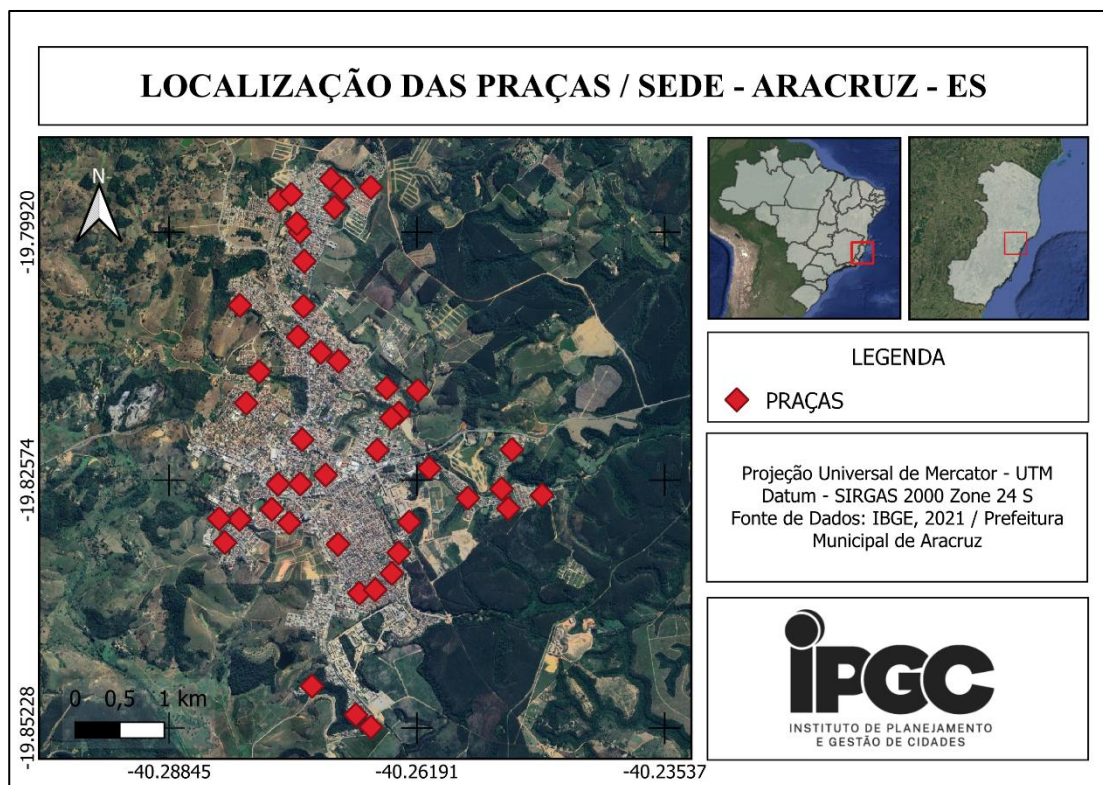
O serviço de roçada e deverá ser realizado diariamente conforme PLANO DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS das áreas públicas definidos pela CONCESSIONÁRIA e aprovado pelo PODER CONCEDENTE. Abaixo segue o mapa das praças, parques e campos de futebol que o serviço deverá ser realizado.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Figura 35 - Mapa com visualização das Praças



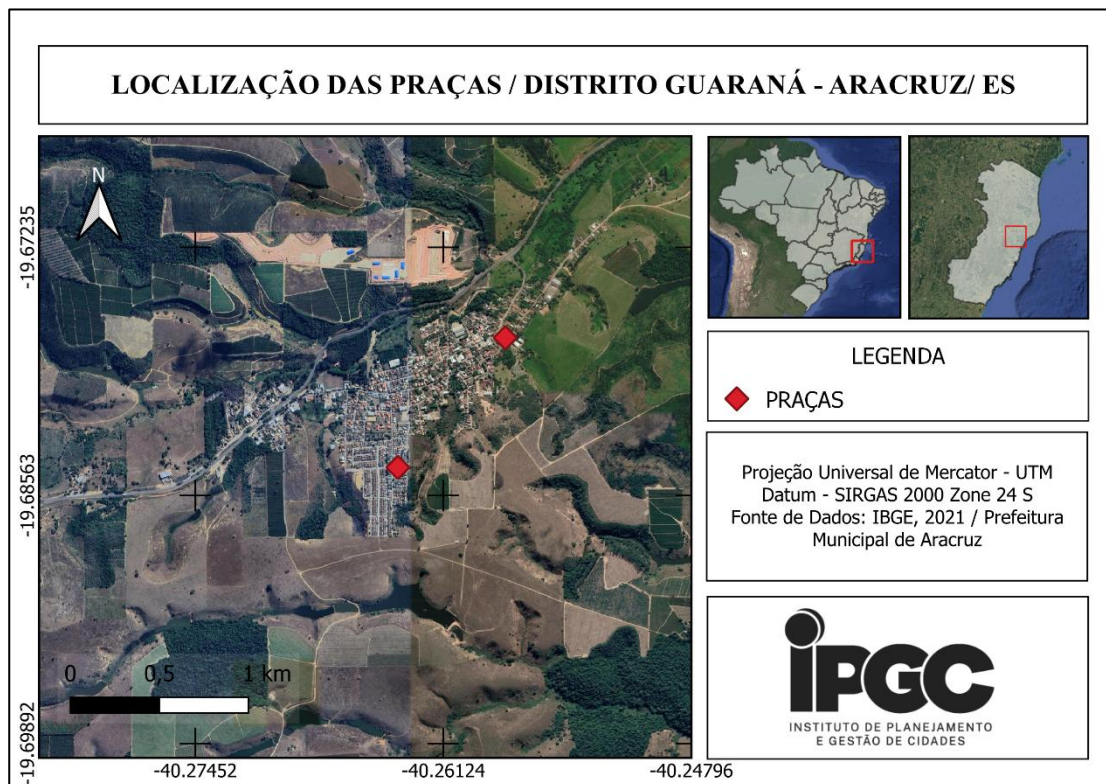
Fonte: IPGC, 2025.

Figura 36 - Mapa com visualização das Praças



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)



Fonte: IPGC, 2025.

Figura 37 - Mapa com visualização das Praças





PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Fonte: IPGC, 2025.

Figura 38 - Mapa com visualização das Praças



Fonte: IPGC, 2025.

Figura 39 - Mapa com visualização das Praças



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)



Fonte: IPGC, 2025.

Figura 40 - Mapa com visualização das Praças



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)



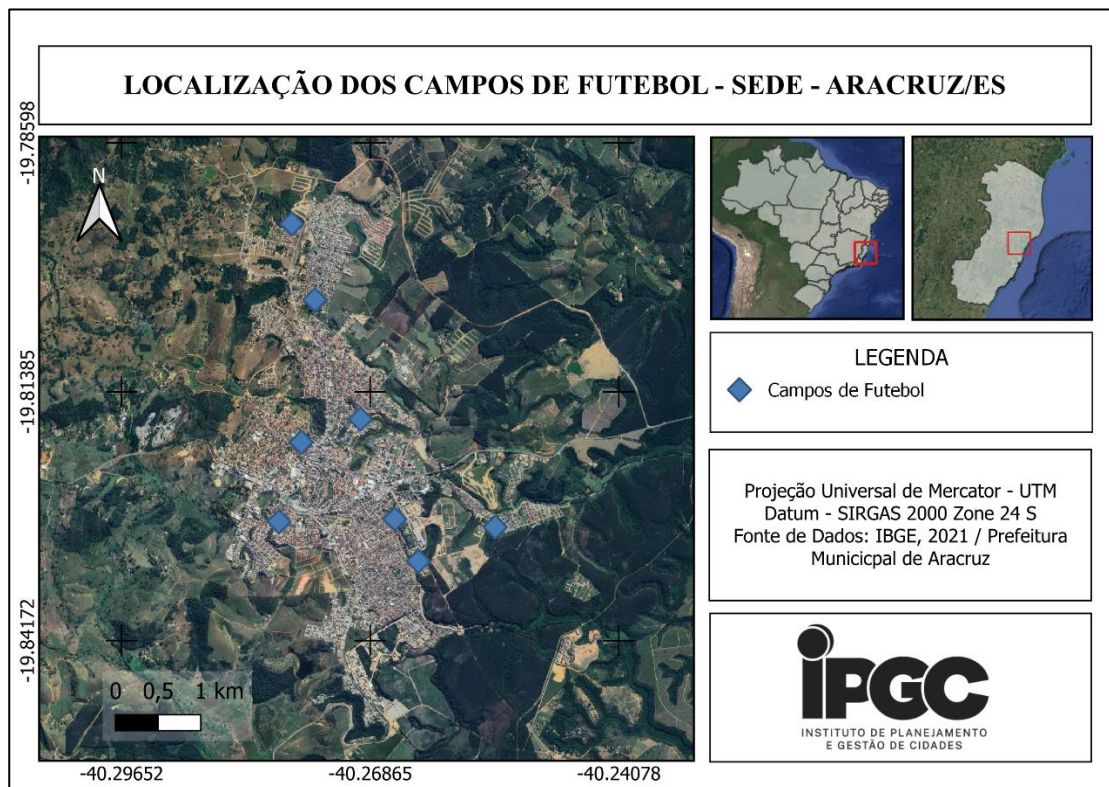
Fonte: IPGC, 2025.

Figura 41 - Mapa com visualização dos Campos de Futebol



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)



Fonte: IPGC, 2025.

Figura 42 - Mapa com visualização dos Campos de Futebol



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)



Fonte: IPGC, 2025.

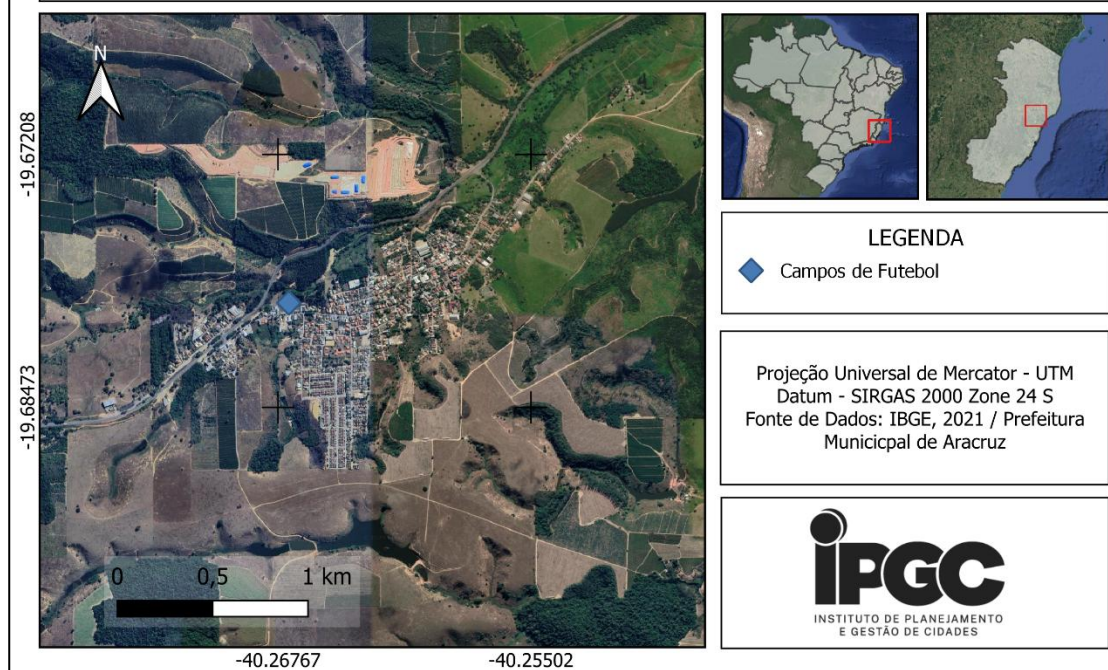
Figura 43 - Mapa com visualização dos Campos de Futebol



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

LOCALIZAÇÃO DOS CAMPOS DE FUTEBOL - GUARANÁ - ARACRUZ/ES



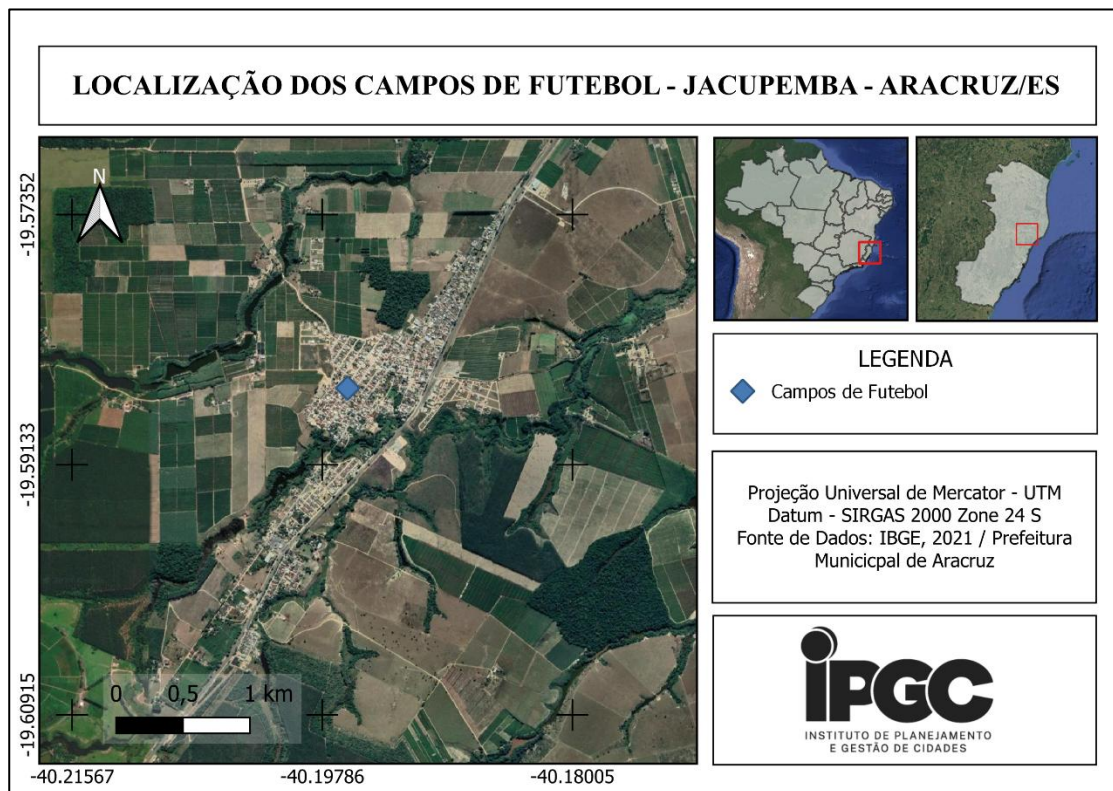
Fonte: IPGC, 2025.

Figura 44 - Mapa com visualização dos Campos de Futebol



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)



Fonte: IPGC, 2025.

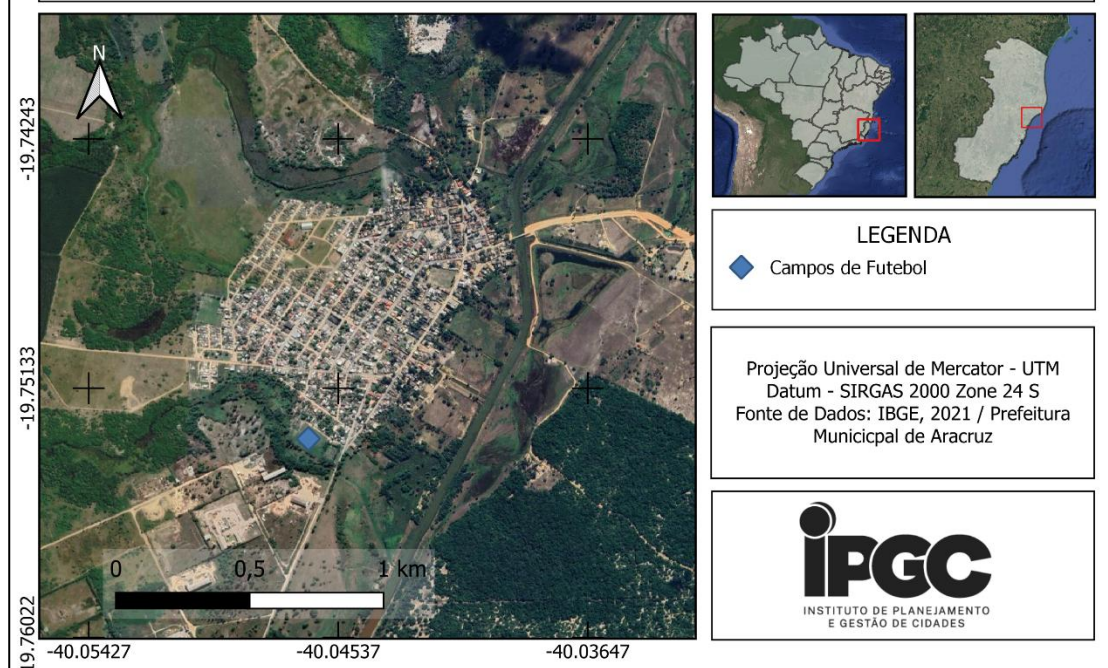
Figura 45 - Mapa com visualização dos Campos de Futebol



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

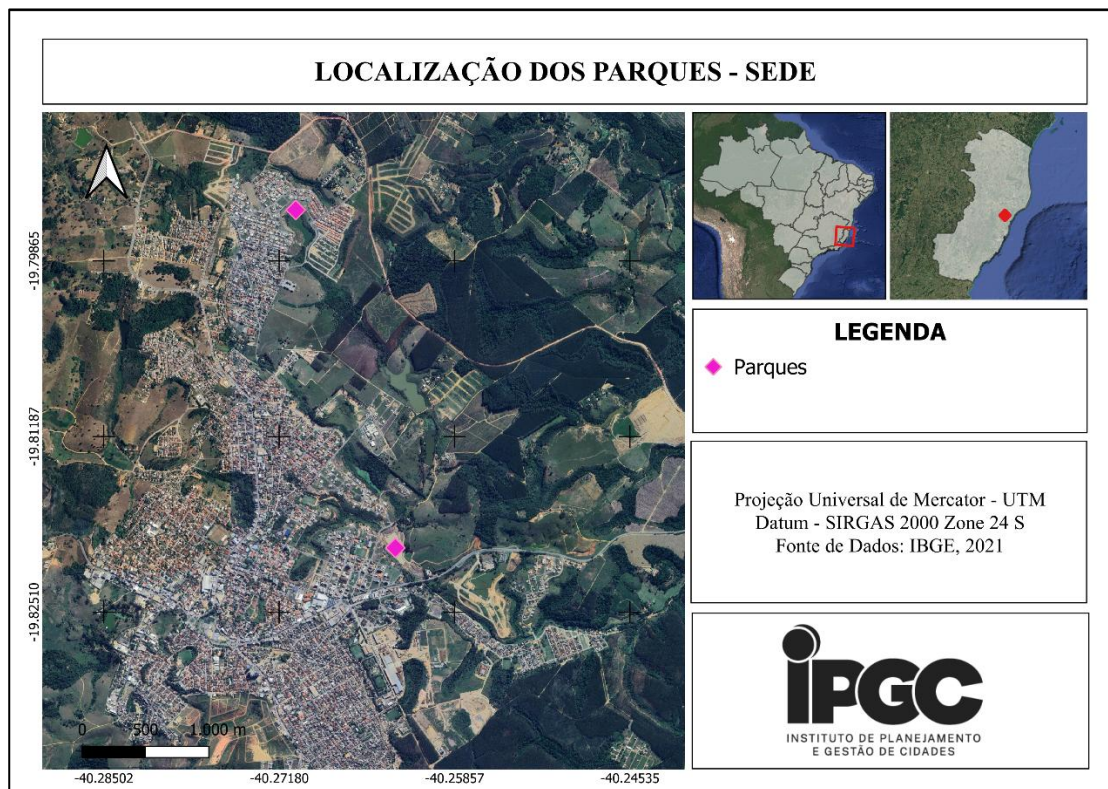
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

LOCALIZAÇÃO DOS CAMPOS DE FUTEBOL - RIACHO - ARACRUZ/ES



Fonte: IPGC, 2025.

Figura 46 - Mapa com visualização dos Parques



Fonte: IPGC, 2025.

A CONCESSIONÁRIA juntamente com o PODER CONCEDENTE deverá elaborar um mapa com os lotes vagos públicos para realização do serviço e catalogação deles. O serviço também será realizado em calçadas e rotatórias que possuírem áreas verdes a serem roçadas.

A CONCESSIONÁRIA será fiscalizada de acordo com o PLANO DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS que deverá ser entregue pela CONCESSIONÁRIA e aprovado pelo PODER CONCEDENTE.

1.2.9.4.4. Tecnologias propostas

Para a execução do serviço de roçada e limpeza de imóveis públicos, incluindo terrenos sem edificações, deverão ser dispostos os seguintes equipamentos:

Tabela 65 – Veículos e Equipamentos

Veículos / Equipamentos	Quantidade
Trator com Roçadeira Hidráulica	2
Caminhão Carroceria com Cabine	2
Roçadeira costal	22



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Banheiro Químico

3

Fonte: IPGC, 2025.

O trator com roçadeira hidráulica será utilizado para o corte de grama e deverá possuir idade máxima de uso de 6 (seis) anos.

A roçadeira costal será utilizada para a realização da roçada e deverá possuir idade máxima de uso de 3 (três) anos.

O caminhão carroceria com cabine será utilizado para a coleta dos resíduos gerados nos serviços e deverá possuir idade máxima de uso de 7 (sete) anos.

O banheiro químico será utilizado pelos funcionários e deverá possuir idade máxima de uso de 10 (dez) anos.

1.2.9.4.5. Insumos utilizados

Para dimensionamento dos utensílios, insumos, uniformes e EPIs mensais por unidade, foi utilizada a Tabela 66 a seguir:

Tabela 66 - Vida útil dos utensílios

Descrição	Vida útil
Pá	2
Big bags	60
Vassoura	1,5
Sacos de lixo	1
Protetor Solar	1
Sapato de segurança	2
Calça e blusa	2
Óculos de segurança	2
Capa de chuva	4
Luvas de proteção	2

Fonte: IPGC, 2025.

Para a execução do serviço de roçada e limpeza de imóveis públicos, incluindo terrenos sem edificações, deverão ser dispostos os insumos, utensílios e EPIs a seguir:

Tabela 67 - Insumos, uniformes e EPIs



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Insumos	Quantidades
Pá	22
Big bags	556
Vassoura	22
Sacos de lixo (100 unidades)	56
Protetor Solar	48
Sapato de segurança	48
Calça e blusa	48
Óculos de segurança	48
Capa de chuva	48
Luvas de proteção	48

Fonte: IPGC, 2025

O dimensionamento levou em consideração a Tabela 66 de vida útil dos insumos e utensílios e considerou o tempo e concessão de 35 (trinta e cinco) anos.

1.2.9.4.6. Projeção de mão de obra

Para efeito de composição da execução do serviço de roçada com roçadeira costal e execução do serviço de roçada com trator, deverão ser dispostos a seguinte mão de obra:

- Período diurno: composto por 2 (dois) líderes de equipe/motoristas com CNH compatível, 22 (vinte e dois) roçadores, 22 (vinte e dois) jardineiros para coleta de resíduos e 2 (dois) operadores de trator de roçagem.
- A reserva técnica já está no descritivo acima.

A CONCESSIONÁRIA deverá dispor de encarregado operacional para gerenciar os serviços de roçada.

Os horários dos serviços de roçada e limpeza serão:

- Período diurno: de segunda-feira a sábado, das 07h:00min às 14h:00min, com intervalo de 01h:00min.

Descreve-se o resumo do fornecimento a seguir:

Tabela 68 - Resumo de fornecimento

Fornecimento	Quantidade	Descritivo Técnico



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Líder de equipe/Motorista, com CNH compatível	2	Diurno
Roçador	22	Diurno
Operador de trator	2	Diurno
Varredor	22	Diurno
Composição da equipe	48	Diurno

Fonte: IPGC, 2025.

1.2.9.4.7. Soluções para resolver desafios apresentados no diagnóstico

No presente estudo de viabilidade técnica está sendo previsto a implementação de um planejamento estratégico que garanta maior eficiência e abrangência na prestação desses serviços.

O serviço será realizado com uma frequência de 8 (oito) vezes ao ano, sendo intensificado nos períodos chuvosos para evitar o crescimento excessivo da vegetação e a proliferação de vetores de doenças. A roçada será executada em praças, lotes vagos públicos, calçadas e rotatórias utilizando roçadeiras costais, garantindo a manutenção adequada desses espaços de forma mais detalhada. Já em áreas maiores, como campos de futebol, lotes vagos públicos planos e o centro de eventos, será utilizado um trator especializado, permitindo uma execução mais ágil e eficiente. Nesses locais, a periodicidade será mensal, assegurando a conservação contínua dessas áreas.

Além disso, está sendo previsto a criação de uma equipe específica para a execução desses serviços, garantindo maior organização e produtividade. Também serão disponibilizados equipamentos e veículos adequados para otimizar o trabalho, reduzindo o tempo de execução e garantindo maior qualidade nos resultados. Entre os investimentos previstos, destaca-se a aquisição de um veículo específico para a coleta e transporte dos resíduos gerados durante a roçada, assegurando a destinação adequada e evitando o acúmulo de materiais em locais indevidos.

Outro ponto importante será o acompanhamento e monitoramento das áreas atendidas, permitindo um controle mais preciso da execução dos serviços e a identificação de possíveis demandas adicionais. Com isso, será possível ajustar o planejamento conforme as necessidades



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

reais do município, tornando a prestação do serviço mais eficiente e transparente para a população.

1.2.9.4.8. 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 tempo de concessão de 35 (trinta e cinco) anos é de R\$ 9.047.943,24.

1.2.9.4.9. OPEX

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

Na Tabela 69 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 69 - Despesas

Tab.	Descrição	Despesas Mensais	Despesas Anual	Despesa Contrato
1.1	Mão de obra	R\$ 254.728,48	R\$ 3.056.741,77	R\$ 106.985.961,86
1.2	Manutenção, monitoramento e insumos	R\$ 30.571,14	R\$ 366.853,66	R\$ 12.839.878,16
1.3	Combustíveis	R\$ 20.525,22	R\$ 246.302,64	R\$ 8.620.592,40
1.4	Uniforme e EPIs	R\$ 4.458,00	R\$ 53.496,00	R\$ 1.872.360,00
I.	Total operacional	R\$ 310.282,84	R\$ 3.723.394,07	R\$ 130.318.792,42

Fonte: IPGC, 2025.

1.2.10. Limpeza, capina e pintura de meio-fio e sarjetas

1.2.10.1. Concepção

O serviço de capina, limpeza e manutenção de sarjetas de meio-fio consiste em um conjunto de atividades necessárias para realização de corte de espécimes vegetais, principalmente gramíneas e herbáceas, podem nascer nas rachaduras ou linhas de junções entre os blocos que



formam a sarjeta ou ligam a sarjeta ao meio-fio, havendo, então, a necessidade de eliminá-las para que não ocorra interferência na vazão da água que passa pela sarjeta e, consequentemente, no desempenho da sarjeta. As sarjetas são dispositivos de drenagem de seção triangular que transportam longitudinalmente ao eixo dos logradouros e rodoviários os líquidos destinando-os às bocas de lobo ou outro ponto determinado no projeto (NUNES, 2016).

A limpeza das sarjetas objetiva não só retirar os resíduos da capina como também retirar a terra acumulada na mesma e eventuais resíduos que estão presentes na sarjeta, seja por causas naturais ou pela ação humana. Vale destacar que este dispositivo é um acumulador de resíduos, uma vez que a ação do vento e o deslocamento de ar provocado pelos veículos forçam os resíduos para a sarjeta. Ademais, a limpeza prepara o meio-fio para a caiação, com a ABNT NBR 13.245:2011 dissertando sobre a preparação de uma superfície para o recebimento de pintura.

Assim, a pintura de meio-fio, também designada como caiação, consiste na aplicação de tinta à base de cal sobre o dispositivo. Tal serviço auxilia na sinalização de trânsito, trazendo maior segurança para veículos e pedestres por dar maior visibilidade às guias (SOLURB, [2022?]). Ademais, a cal é uma forma de pintura ecológica e de não agressão ao meio ambiente, além de ter poder bactericida e prevenir a formação de mofo.

A caiação de meio-fio pode ser manual ou através de máquina própria para esse tipo de pintura, conhecida como máquina de pintura viária. A vantagem da máquina de pintura viária em relação a pintura manual é o alto rendimento, porém, necessita de treinamento para seu uso, além do custo de aquisição e manutenção entre outros. Em ambos os casos, é importante que a superfície da guia esteja completamente limpa.

1.2.10.2. Boas práticas

Este tópico destina-se a indicar o que há de consenso na literatura a respeito da manutenção de áreas verdes 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.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.2.10.2.1. 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 14.723:2005¹:** 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.

1.2.10.2.2. 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;

¹ 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.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

- 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 abaixo (GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL, 2018).

$$T_{pav.m-f} = \frac{L_{pav.m-f}}{L_{vias}} \quad \text{(Equação 85)}$$

Na qual:

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

$L_{pav.m-f}$ = 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 a seguir, 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 22:

Quadro 22 - 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).

$$T_{cap.} = \frac{N_{cap}}{P_{urb}} * 1.000 \quad \text{(Equação 86)}$$

Na qual:

$T_{cap.}$ = 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 cobertura 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 70.

Tabela 70 - 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 70, à medida que a idade vai avançando, o rendimento dos trabalhadores diminui, sendo que não é possível fazer uma relação estatística de causalidade



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

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 abaixo (GOVERNO DE MATO GROSSO DO SUL, 2020):

$$\bar{P}_v = \frac{L_v}{Q_v * n} \quad \text{(Equação 87)}$$

Na qual:

$\bar{P}_{v.man}$ = 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 acima aplicada considerando toda a extensão varrida e todos os varredores e varredoras independente da faixa etária, deve ter seu resultado $\bar{P}_{v.man}$ analisado sob a ótica da média ponderada dos valores trazidos na Tabela 70, 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



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

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).

1.2.10.3. Diagnóstico

Neste item será abordado o diagnóstico dos serviços de capina e limpeza de meio-fio e sarjetas do Município de Aracruz 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.

1.2.10.3.1. Processo de prestação do serviço

No município de Aracruz, o serviço de capina e raspagem de vias e logradouros públicos e o serviço de pintura de meio-fio são considerados “Serviços Diversos” e realizados de acordo com a demanda do local, por meio de cronograma estabelecido pela SEMSUR. O serviço é realizado pela SA Gestão de Serviços Especializados EIRELI.

Já o fornecimento de Equipamentos utilizados para a execução do serviço são de:

Tabela 71 - Equipamentos Utilizados

Equipamento	Quantidade
Caminhão $\frac{3}{4}$ com carroceria de madeira	5
Roçadeira Costal	20

Fonte: Prefeitura Municipal de Aracruz, 2024.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.2.10.3.2. 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 Aracruz é de responsabilidade da Prefeitura Municipal, com administração da Secretaria Municipal de Serviços Urbanos (SEMSUR).

1.2.10.3.3. Mão de obra disponível

Para realização do serviço de capina e pintura de meio fio no município de Aracruz, a mão de obra que é disponibilizada é compartilhada com os serviços considerados “diversos” de limpeza urbana:

- Período diurno: composto por 5 (cinco) equipes com 1 (um) encarregado, 8 (oito) garis e 4 (quatro) operadores de roçadeira.

Descreve-se o resumo de fornecimento a seguir:

Tabela 72 - Resumo de fornecimento

Fornecimento	Quantidade	Descritivo Técnico
Garis	8	Diurno
Operadores de Roçadeira	4	Diurno
Encarregado/supervisor	1	Diurno
Composição da equipe	13	Diurno

Fonte: PMSB, 2024.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.2.10.3.4. Problemas atuais

O município de Aracruz possui problemas referentes aos serviços de capina e limpeza de meio-fio e sarjetas. Dentre eles, assim como mencionado no Tópico acima 1.2.9.3.4, dificuldades de definição de área coberta com os serviços de capina, roçada e serviço de raspagem nas ruas pavimentadas dificultando a descrição de indicadores de produtividade e a mensuração da eficácia das ações executadas.

Por isso, é fundamental garantir transparência nos processos e incentivar a participação da comunidade na identificação de locais que requerem manutenção, mas não estão sendo devidamente atendidos. Essa colaboração contribui para a execução de um serviço mais eficaz, equilibrado e abrangente.

Dessa forma, é de suma importância a transparência nos processos, além de um investimento em um mapeamento detalhado das áreas que demandam os serviços de capina, roçada e raspagem, gerando um serviço mais eficiente e abrangente.

1.2.10.3.5. Indicadores técnicos de qualidade

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

1.2.10.4. Prognóstico

1.2.10.4.1. 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, capina e pintura de meio-fio e sarjetas 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.

1.2.10.4.1.1. Premissas gerais

Para cálculo da estimativa do custo de manutenção dos equipamentos, foi considerada um coeficiente de proporcionalidade para manutenção de 60% para a van, 90% para o caminhão



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

carroceria e 12,5% da máquina de pintura viária do valor mensal do total do equipamento. O valor da taxa está relacionado ao tipo de equipamento, visto que, alguns equipamentos demandam maior custo de manutenção.

Calcula-se o custo com manutenção conforme equação abaixo.

$$C_{M,veículo} = \frac{V_{n,veículo} * k}{V_{u,veículo} * 12} \quad (\text{Equação 88})$$

Na qual:

$C_{M, veículo}$ = Custo com manutenção do veículo (R\$/mês);

$V_{n, veículo}$ = Valor do veículo novo (R\$);

k = Coeficiente de proporcionalidade para manutenção (adimensional);

$V_{u, veículo}$ = Vida útil do veículo (anos).

O gasto com filtros e óleos lubrificantes pode ser considerado como sendo 10 % do valor dispendido com combustível conforme equação abaixo.

$$Cons_{F.O.L,veículo} = 0,1 * Comb_{veículo} \quad (\text{Equação 89})$$

Na qual:

$Cons_{F.O.L,veículo}$ = custo do consumo com filtros e óleos lubrificantes para o veículo (R\$/mês);

$Comb_{veículo}$ = custo do consumo de combustível pelo veículo por mês (R\$/mês).

No cálculo de impostos foi utilizado o valor médio de 2,5 % do valor total do veículo para cálculo do IPVA, visto que a definição do valor depende da localidade e do tipo de veículo. Para os seguros, o valor médio utilizado foi definido em 2,5% do valor total do veículo. A equação a seguir expressa o custo com seguros e impostos:

$$C_{S.I,veículo} = \frac{[(V_{u,veículo} + 1) * V_{n,veículo}] * (S + I)}{2 * V_{u,veículo} * 12} \quad (\text{Equação 90})$$

Na qual:



$C_{S.I, \text{veículo}}$ = custo com seguros e impostos do veículo (R\$/mês);

$V_{u, \text{veículo}}$ = vida útil do veículo (anos)

$V_{n, \text{veículo}}$ = valor do veículo novo (R\$);

S = valor do seguro percentual ao valor total do veículo ao ano (%);

I = valor do imposto percentual ao valor total do veículo ao ano (%).

A CONCESSIONÁRIA deverá dispor de encarregado operacional para gerenciar os serviços mecanizados

1.2.10.4.1.2. Premissas específicas

Para efeito de composição das equipes para capina e pintura de meio-fio e sarjetas, foi estimada em 108.200 (cento e oito mil e duzentos) m² por mês de área de sarjeta e 144.267 (cento e quarenta e quatro mil duzentos e sessenta e sete) m² por mês de área total de meios-fios, definida pelas equações abaixo:

$$A_{sarj.} = L_{sarj.} * \bar{l}_{sarj.} \quad (\text{Equação 91})$$

$$A_{Total, M.F} = L_{Total, M.F} * \bar{l}_{M.F} \quad (\text{Equação 92})$$

Na qual:

$A_{sarj.}$ = área da sarjeta (m²);

$A_{Total, M.F}$ = área total dos meios-fios (m²);

$L_{Total, M.F}$ = extensão total dos meios-fios (m);

$\bar{l}_{M.F}$ = largura média do meio-fio (m);

$L_{sarj.}$ = extensão da sarjeta (m);

$\bar{l}_{sarj.}$ = largura média da sarjeta (m).

Para o presente projeto foi adotado um rendimento médio de 150 (cento e cinquenta) m²/gari



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

de capinação manual por dia e 3.600 (três mil e seiscentos) m² por dia para o trator de capina elétrica por dia. O serviço de capina será realizado 8 (oito) vezes no ano, sendo realizado com maior frequência nos dias chuvosos. O serviço de pintura mecanizada será realizado 4 (quatro) vezes no ano.

Para o serviço de capina, foi dimensionada que 50% serão capinados manualmente, devendo ser esse serviço realizado em áreas que o acesso do trator para capina elétrica não é possível. Consequentemente os outros 50% serão realizados pelo trator de capina elétrica, devendo ser utilizado principalmente em locais planos, para maior efetividade do equipamento.

A partir das metragens estimada e produtividade foi determinado o número de garis de capinação, limpadores, ajudantes e garis de caiação necessários, utilizando as fórmulas abaixo:

$$N_{G.Cap.} = \frac{A_{sarj.}}{f_{Cap.} * P_{G.Cap}} \quad \text{(Equação 93)}$$

$$N_{Limp.} = \frac{L_{sarj.}}{f_{Cap.} * P_{Limp.}} \quad \text{(Equação 94)}$$

$$N_{ajud.} = N_{Limp.} \quad \text{(Equação 95)}$$

$$N_{G.Caiaç.} = \frac{A_{Mensal,M.F}}{P_{G.Caiaç.}} \quad \text{(Equação 96)}$$

Na qual:

$N_{G.Caiaç.}$ = número de garis de caiação;

$A_{Mensal, M.F}$ = área mensal de meio-fio (m²);

$P_{G.Caiaç.}$ = produtividade diária do gari de caiação (m/gari de caiação.dia).

$N_{ajud.}$ = número de ajudantes;

$N_{Limp.}$ = número de limpadores.

$N_{Limp.}$ = número de garis de limpadores;



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

$L_{sarj.}$ = extensão da sarjeta calculada (m);

$f_{cap.}$ = frequência da capina (dia).

$P_{Limp.}$ = produtividade do limpador (m/limpador.dia);

$N_{G.Cap.}$ = número de garis de capinação;

$A_{sarj.}$ = área da sarjeta calculada;

$P_{G.Cap.}$ = produtividade do gari de capinação (m^2 /gari de capinação.dia);

Para realização da limpeza, capina e pintura de meio-fio e sarjetas foi definido que a equipe deve ser composta por 15 (quinze) capinadores manuais, 5 (cinco) limpadores, 1 (um) operador de trator para capina elétrica, 2 (dois) motoristas com CNH compatível e 1 (um) operador para pintura de meio fio mecanizada. 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. Foi previsto uma reserva técnica de 2,5%. A reserva técnica de motorista foi calculado considerando todos os serviços de limpeza urbana.

1.2.10.4.2. Processo de Trabalho

Para execução dos serviços, a CONCESSIONÁRIA deverá dispor de **frentes de trabalhos simultâneas e equipes para apoio aos serviços e 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. A roçadeira apenas irá auxiliar no serviço com a redução do tamanho da vegetação, para facilitar a sua retirada pelos capinadores.

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 capina elétrica é um método moderno e sustentável utilizado para o controle de vegetação indesejada em áreas urbanas e rurais. Esse processo consiste na aplicação de corrente elétrica



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

de alta frequência diretamente nas plantas, causando a destruição das células vegetais por meio do calor gerado pela eletricidade. Como resultado, a planta perde sua capacidade de realizar fotossíntese e morre gradualmente, eliminando a necessidade do uso de herbicidas químicos.

O processo de capina elétrica começa com a identificação das áreas que necessitam do serviço. Em seguida, uma equipe treinada e equipada com os dispositivos adequados realiza a aplicação da corrente elétrica sobre a vegetação-alvo. A aplicação ocorre por meio de eletrodos condutores que tocam diretamente as plantas, transmitindo a energia elétrica ao longo de seus tecidos. Essa corrente percorre toda a estrutura da planta, atingindo inclusive as raízes, o que reduz significativamente a possibilidade de rebrota.

Durante a execução do serviço, são adotadas medidas de segurança para proteger os operadores e evitar riscos à população e ao meio ambiente. Os profissionais utilizam equipamentos de proteção individual (EPIs) apropriados, como luvas isolantes e calçados específicos, além de seguir protocolos rigorosos para manuseio dos equipamentos elétricos.

Após a aplicação da capina elétrica, a vegetação tratada começa a secar em um período de dias a semanas, dependendo da espécie da planta e das condições climáticas. Esse método apresenta vantagens significativas, como a redução do uso de produtos químicos nocivos ao meio ambiente, a diminuição da necessidade de remoção manual de plantas e a maior durabilidade do efeito em comparação com métodos convencionais, já que atinge também as raízes.

A pintura de meio fio deverá ser executada com equipamentos e equipes discriminadas neste projeto. A pintura de meio-fio mecanizada é um processo eficiente e padronizado utilizado para a demarcação viária, proporcionando maior segurança e organização ao tráfego urbano. Esse método substitui a pintura manual, garantindo maior produtividade, redução do tempo de execução e melhor acabamento.

O processo inicia-se com a definição das áreas que serão pintadas, considerando vias públicas, praças e demais locais onde a sinalização horizontal é necessária. Antes da aplicação da tinta, é realizada a limpeza da superfície do meio-fio para garantir a aderência do material. Esse procedimento pode incluir a remoção de poeira, terra, resíduos e possíveis incrustações de sujeira.

Após a preparação da superfície, a equipe técnica posiciona o equipamento de pintura



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

mecanizada, que é composto por um reservatório de tinta, um sistema de bombeamento e um bico aplicador. A tinta utilizada geralmente é acrílica ou termoplástica, com alta resistência a intempéries e abrasão.

A aplicação ocorre de forma contínua, com o veículo de pintura deslocando-se ao longo do meio-fio a uma velocidade controlada. O bico aplicador deposita a tinta de maneira uniforme, garantindo uma espessura adequada e um acabamento padronizado. Durante a execução do serviço, os operadores monitoram a quantidade de tinta aplicada e a regularidade da pintura para evitar falhas ou excessos.

Para otimizar a visibilidade e a durabilidade da sinalização, pode-se adicionar elementos refletivos à tinta, melhorando a segurança viária, principalmente à noite. Além disso, dependendo das condições climáticas e do tipo de tinta utilizado, é necessário um tempo de secagem antes de liberar o tráfego na área tratada.

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



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

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 EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS.

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.

1.2.10.4.1. Plano de Atuação

Para realização da limpeza, capina e pintura de meio-fio e sarjetas foi definido que a equipe deve ser composta por 15 (quinze) capinadores manuais, 5 (cinco) limpadores, 1 (um) operador de trator para capina elétrica, 2 (dois) motoristas com CNH compatível e 1 (um) gari para pintura de meio fio mecanizada.

O serviço de capina e limpeza deverá ser realizado diariamente conforme PLANO DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS. A CONCESSIONÁRIA será fiscalizada de acordo com o PLANO DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS que deverá ser entregue pela CONCESSIONÁRIA 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.

1.2.10.4.2. Tecnologias propostas

Para a execução do serviço de limpeza e capina manual e mecanizada de meio-fio e sarjetas e



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

o serviço de pintura de meio fio, deverão ser dispostos os seguintes veículos e equipamentos:

Tabela 73 - Veículos e equipamentos

Veículo/Equipamento	Quantidade
Van de 21 lugares	1
Máquina de pintura viária	1
Carretinha reboque	1
Trator de Capina Elétrica	1
Caminhão Carroceria com Cabine	2
Banheiro Químico	2

Fonte: IPGC, 2025.

A van de 21 (vinte e um) lugares que será utilizada para o transporte dos funcionários e deverá possuir idade máxima de uso de 6 (seis) anos.

A máquina de pintura viária será utilizada para caiação do meio fio e deverá possuir idade máxima de uso de 5 (cinco) anos.

A carretinha reboque será utilizada para o transporte dos equipamentos e deverá possuir idade máxima de uso de 5 (cinco) anos.

O caminhão carroceria com cabine deverá ser utilizado para coleta os resíduos gerados pelos serviços e deverá possuir idade máxima de uso de 7 (sete) anos.

O trator de capina elétrica deverá ser utilizado para remoção da vegetação em locais planos e deverá possuir idade máxima de uso de 6 (seis) anos.

O banheiro químico deverá ser usado pelos funcionários e deverá possuir idade máxima de uso de 10 (dez) anos.

1.2.10.4.3. Insumos utilizados

Para dimensionamento dos utensílios, insumos, uniformes e EPIs mensais por unidade, foi utilizada a equação a seguir.

Tabela 74 - Vida útil dos utensílios

Descrição	Vida útil mensal
Pá	2



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Enxada	3
Vassoura	1,5
Sacos de lixo	1
Sacos de cal de 8kg	12
Galão de água de 20L	12
Fixador de cal de 150mL	12
Protetor Solar	4
Calça e blusa	2
Boné	4
Sapato de segurança	2
Luvas de raspa	2
Capa de chuva	4

Fonte: IPGC, 2025.

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

Tabela 75 - Insumos, uniformes e EPIs

Insumos	Quantidades
Pá	0
Enxada	15
Vassoura	5
Sacos de lixo	13
Sacos de cal de 8kg	282
Galão de água de 20L	1.353
Fixador de cal de 150mL	6.763
Protetor Solar	25
Calça e blusa	25
Boné	25
Sapato de segurança	25
Luvas de raspa	25
Capa de chuva	25

Fonte: IPGC, 2025.

O dimensionamento levou em consideração a Tabela 75 de vida útil dos insumos e utensílios e considerando o tempo e concessão de 35 (trinta e cinco) anos.

1.2.10.4.4. Projeção mão de obra

Para efeito de composição da execução dos serviços de limpeza e capina manual deverão ser



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

dispostos a seguinte mão de obra:

- Período diurno: 1 (um) equipe composta por 3 (três) líderes de equipe/motoristas com CNH compatível, 15 (quinze) capinadores manuais, 1 (um) operador de trator de capina e 5 (cinco) jardineiros para limpeza;
- A reserva técnica já esta contemplada no descritivo acima.

Para efeito de composição da execução dos serviços de pintura mecanizada de meio fio deverão ser dispostos a seguinte mão de obra:

- Período diurno: 1 (um) equipe composta por 1 (um) operador de máquina de caiação mecanizada;

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

Os horários dos serviços de limpeza, pintura e capina manual ou mecanizada de meio-fio e sarjetas 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 76 - Resumo de fornecimento

Fornecimento	Quantidade	Descritivo Técnico
Líder de equipe/motorista com CNH compatível	3	Diurno
Capinadores Manuais	15	Diurno
Operador de Trator de Capina	1	Diurno
Jardineiro Limpador	5	Diurno
Operador de Máquina de Caiação Mecanizada	1	Diurno
Composição da equipe	25	Diurno

Fonte: IPGC, 2025.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.2.10.4.5. Soluções para resolver desafio apresentados

No presente estudo de viabilidade técnica está previsto a execução dos serviços de capina e limpeza de meio-fio e sarjetas no município de Aracruz com a implementação de um conjunto de melhorias que garantirão maior eficiência, abrangência e controle sobre a prestação desses serviços.

A capina será realizada com maior frequência, sendo executada 8 (oito) vezes ao ano, com prioridade nos períodos chuvosos, quando o crescimento da vegetação ocorre de forma mais acelerada. O serviço abrangerá todas as sarjetas do município, tanto na sede quanto nos distritos, garantindo uma manutenção contínua e eficaz das vias públicas. Além da capina manual, será utilizada a capina elétrica em áreas planas, permitindo um ganho significativo em produtividade e otimizando a execução das atividades.

Além disso, para complementar os serviços de capina e garantir a conservação visual e funcional das vias, a pintura de meio-fio será realizada de forma mecanizada. Esse método apresenta alta produtividade, permitindo um acabamento uniforme e eficiente, e será executado quatro vezes ao ano, garantindo a manutenção da sinalização e organização dos espaços públicos.

Para viabilizar essas melhorias, está dimensionado 1 (um) veículo para o deslocamento das equipes, proporcionando maior agilidade e cobertura na execução dos serviços. Também deverá ser adquirido 1 (um) caminhão específico para a coleta dos resíduos gerados, garantindo o correto encaminhamento dos materiais para compostagem, promovendo assim uma destinação ambientalmente adequada e contribuindo para a sustentabilidade do município.

1.2.10.4.6. 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 tempo de concessão de 35 (trinta e cinco) anos é de R\$ 10.823.417,51.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.2.10.4.7. OPEX

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

Na Tabela 77 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 77 - Despesas

Tab.	Descrição	Despesas Mensais	Despesas Anual	Despesa Contrato
1.1	Mão de obra	R\$ 127.309,09	R\$ 1.527.709,10	R\$ 53.469.818,54
1.2	Manutenção, monitoramento e insumos	R\$ 77.785,06	R\$ 933.420,67	R\$ 32.669.723,55
1.3	Combustíveis	R\$ 8.337,05	R\$ 100.044,54	R\$ 3.501.558,90
1.4	Uniforme e EPIs	R\$ 2.287,25	R\$ 27.447,00	R\$ 960.645,00
I.	Total operacional	R\$ 215.718,44	R\$ 2.588.621,31	R\$ 90.601.745,99

Fonte: IPGC, 2025.

1.2.11. Limpeza Manual de Praias

1.2.11.1. Conceção

O serviço de Limpeza Manual de Praias trata-se da remoção de resíduos sólidos e materiais indesejados jogados nas praias, como lixo deixado por frequentadores ou trazido pelas marés, garantindo que as áreas litorâneas de Aracruz permaneçam limpas, seguras e adequadas para o uso da população e visitantes.

1.2.11.2. Boas Práticas

Este tópico destina-se a indicar o que há de consenso na literatura a respeito da manutenção de áreas verdes no que concerne ao serviço de limpeza manual de praias. 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.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.2.11.2.1. Legislação pertinente

Neste tópico, apresentar-se-á a legislação de âmbito nacional a respeito da limpeza de praias.

- **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.

1.2.11.2.1. 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).

1.2.11.3. Diagnóstico

Neste item será abordado o diagnóstico dos serviços de limpeza manual de praias do Município de Aracruz 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.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.2.11.3.1. Processo de prestação do serviço

No município de Aracruz, a empresa SA Gestão de Serviços Especializados EIRELI é responsável pelo serviço de limpeza manual de praias. A Tabela 78 apresenta os serviços alocados para limpeza manual de praias em cada local no ano de 2021.

Tabela 78 - Alocação do serviço de limpeza de praias

Serviço	Local do Serviço	Quantidade
Limpeza	Barra do Riacho	31
	Barra do Riacho/Praia do Sauê	1
	Barra do Sahy	59
	Barra do Sahy/Mar Azul	2
	Barra do Sahy/Praia do Sauê (Escolas Municipais)	2
	Barra do Sahy/Putiri/Coqueiral	1
	Barra do Sahy/São Francisco	1
	Coqueiral	6
Limpeza	Coqueiral/Barra do Riacho	2
	Coqueiral/Nova Santa Cruz	1
	Itaparica	2
	Itaparica e Rio Preto	1
	Itaparica/Santa Cruz	1
	Mar Azul	24
	Mar Azul (Escolas Municipais)	1
	Mar Azul/Praia do Sauê	2
	Nova Santa Cruz	1



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Nova Santa Cruz/São Francisco (Praças)	1
Praia de Gramutê	1
Praia do Sauê	1
Praia dos 15	1
Praia dos Padres	11
Putiri	1
Rio Preto	1
Santa Cruz	1
Santa Cruz (Museu)/Vila do Riacho	1
Santa Cruz/Mar Azul	1
São Francisco	1
Vila do Riacho	16

Fonte: PMSB, 2024.

Já o fornecimento de Equipamentos utilizados para a execução do serviço são de:

- 1 (um) caminhão $\frac{3}{4}$ (três quartos) com carroceria de madeira.

Esse serviço é essencial para manter as praias limpas e adequadas para o uso público. A Figura 47 evidencia a limpeza na orla do município, principalmente em época de alta temporada:



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Figura 47- Orla de Aracruz



Fonte: Prefeitura Municipal de Aracruz, 2022.

Figura 48- Orla de Aracruz



Fonte: IPGC, 2025.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.2.11.3.2. Forma de prestação do serviço

O serviço de limpeza de praias é realizado de forma terceirizada por um contrato celebrando a obrigatoriedade da prestação do serviço. A gestão do serviço de varrição em Aracruz é de responsabilidade da Prefeitura Municipal, com administração da Secretaria Municipal de Serviços Urbanos (SEMSUR).

1.2.11.3.3. Mão de obra disponível

Para realização do serviço de limpeza de praias no município de Aracruz, a mão de obra que é disponibilizada é de:

- Período diurno: composto por 1 (um) encarregado, 10 (dez) garis e 2 (dois) operadores de roçadeira.

Descreve-se o resumo de fornecimento a seguir:

Tabela 79 - Resumo de fornecimento

Fornecimento	Quantidade	Descritivo Técnico
Garis	10	Diurno
Operadores de Roçadeira	2	Diurno
Encarregado/supervisor	1	Diurno
Composição da equipe	13	Diurno

Fonte: PMSB, 2024.

1.2.11.3.4. Problemas atuais

O município de Aracruz enfrenta alguns desafios na prestação do serviço de limpeza das praias, impactando a conservação desses importantes espaços naturais. Atualmente, a frequência do serviço pode ser otimizada para garantir um ambiente mais limpo e adequado tanto para os moradores quanto para os turistas que frequentam a orla.

Para melhorar a eficiência da limpeza sem comprometer o ecossistema local, será implementado o uso de um equipamento manual semelhante a uma peneira, permitindo a remoção de resíduos na areia de forma criteriosa. Esse método evita impactos negativos sobre



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

a fauna marinha, especialmente em períodos de desova de tartarugas e outros animais que utilizam a areia para reprodução.

Além disso, a limpeza das praias deve ser conduzida com atenção especial à restinga, respeitando o plano de manejo existente no município. A restinga desempenha um papel fundamental na preservação da biodiversidade, servindo como barreira natural contra a erosão e abrigo para diversas espécies vegetais e animais. Dessa forma, qualquer atividade de limpeza precisa ser realizada de maneira sustentável e em conformidade com as diretrizes ambientais.

Outro grande desafio enfrentado pelo município é a presença ocasional de carcaças de baleias que encalham e acabam chegando à faixa de areia. Esse tipo de ocorrência exige protocolos específicos para remoção, garantindo que o processo seja feito de maneira segura e ambientalmente adequada.

1.2.11.3.1. Indicadores técnicos de qualidade

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

1.2.11.4. Prognóstico

1.2.11.4.1. 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 de praias 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.

1.2.11.4.1.1. Premissas gerais

O valor gasto com filtros e óleos lubrificantes pode ser calculado através da equação abaixo, que considera tal como sendo 10% do custo com combustíveis.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

$$Cons_{F.O.L, van} = 0,1 * Comb_{van} \quad (\text{Equação 97})$$

Na qual:

$Cons_{F.O.L, van}$ = custo do consumo com filtros e óleos lubrificantes para a van (R\$/mês);

$Comb_{van}$ = custo do consumo de combustível pela van por mês (R\$/mês).

O custo com a manutenção do veículo pode ser calculado conforme a equação abaixo.

$$C_{M, van} = \frac{V_{n, van} * k}{V_{u, van} * 12} \quad (\text{Equação 98})$$

Na qual:

$C_{M, van}$ = custo com manutenção da van (R\$/mês);

$V_{n, van}$ = valor da van nova (R\$);

k = coeficiente de proporcionalidade para manutenção sendo 0,90 (adimensional);

$V_{u, van}$ = vida útil da van (anos).

No cálculo de impostos foi utilizado o valor médio de 2,5 % do valor total do veículo para cálculo do IPVA, visto que a definição do valor depende da localidade e do tipo de veículo. Para os seguros, o valor médio utilizado foi definido em 2,5% do valor total do veículo. A equação a seguir expressa o custo com seguros e impostos:

$$C_{S.I, van} = \frac{[(V_{u, van} + 1) * V_{n, van}] * (S + I)}{2 * V_{u, van} * 12} \quad (\text{Equação 99})$$

Na qual:

$C_{S.I, van}$ = custo com seguros e impostos da van (R\$/mês);

$V_{u, van}$ = vida útil da van (anos)

$V_{n, van}$ = valor da van nova (R\$);

S = valor do seguro percentual ao valor total do veículo ao ano (%);



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

I = valor do imposto percentual ao valor total do veículo ao ano (%).

Para a manutenção da carretinha reboque, há de se considerar um coeficiente de proporcionalidade para manutenção entre 10 e 15% de seu valor, adotando-se então a média de 12,5%. Sendo assim, calcula-se o custo com manutenção conforme a equação abaixo.

$$C_{M,C.R} = \frac{V_{n,C.R} * k}{V_{u,C.R} * 12} \quad 100) \quad \text{(Equação)}$$

Na qual:

$C_{M,C.R}$ = Custo com manutenção da carretinha reboque (R\$/mês);

$V_{n,C.R}$ = valor da carretinha reboque novo (R\$);

k = coeficiente de proporcionalidade para manutenção sendo 0,125 (adimensional);

$V_{u,C.R}$ = vida útil da carretinha reboque (anos).

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

1.2.11.4.1.2. Premissas específicas

Para o dimensionamento dos varredores para limpeza manual de praia, deve-se determinar a extensão a ser atendida. Para fins de estimativa, a extensão obtida foi de aproximadamente 53 (cinquenta e três) km, sendo que a faixa de areia média foi de 4 (quatro) metros, totalizando assim uma área de cerca de 212.000 (duzentos e doze mil) metros quadrados. O serviço foi dimensionado para ser realizado com frequência de 2 (dois) vezes ao mesmo em toda a extensão da faixa de areia.

Perceba que a equação está em função de duas variáveis: m linear e m², sendo necessário estabelecer em projeto qual produtividade adotar.

$$N_{varr.} = \begin{cases} \frac{L}{f * P_{linear}}, & \text{se em função da metragem linear;} \\ \frac{A}{f * P_{\text{área}}}, & \text{se em função da metragem quadrada} \end{cases} \quad \begin{matrix} \text{(Eq.} \\ 1.2.11.101) \end{matrix}$$



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Na qual:

$N_{\text{varr.}}$ = n° de varredores para limpeza de praias;

L = extensão a ser varrida manualmente (m);

A = área da faixa de areia a ser varrida manualmente (m^2);

f = frequência de varrição, ou seja, a cada quantos dias ocorre a limpeza (dia) –

P_{linear} = produção diária de cada varredor em função do metro linear (m/gari.dia), sendo **de 500 a 1.000 m/gari varredor.dia**

$P_{\text{área}}$ = produção diária de cada varredor em função do metro quadrado ($\text{m}^2/\text{gari.dia}$), sendo **1.460 $\text{m}^2/\text{gari varredor.dia}$**

De posse do número de varredores, calcula-se o número de carrinheiro ou coletor, considerando que se tem que a cada 1 (um) a 2 (dois) varredores, tem-se um gari coletor carrinheiro.

$$N_{\text{carr}} = \frac{N_{\text{varr}}}{2} \quad (\text{Eq. 1.2.11.102})$$

Na qual:

N_{carr} = número de carrinheiros;

N_{varr} = número de varredores.

Assim, o número de garis será a soma entre o número de varredores e o número de carrinheiros:

$$N_{\text{gari}} = N_{\text{varr}} + N_{\text{carr}} \quad (\text{Eq. 1.2.11.103})$$

Na qual:

N_{gari} = número de garis;

N_{varr} = número de varredores;

N_{carr} = número de carrinheiros.

Além disso foi dimensionado uma equipe com 3 (três) funcionários, para auxiliar em outros serviços gerais que são necessários nas praias. Foi considerado para reserva técnica o valor de



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

2,5% para o cargo de gari. Em relação ao cargo de motorista, foi feito o cálculo de reserva englobando todos os serviços de limpeza urbana.

1.2.11.4.2. Processo de Trabalho

A limpeza das praias do município de Aracruz deverá ser realizada de forma sistemática e eficiente, garantindo a remoção de resíduos sólidos sem comprometer o ecossistema costeiro. O serviço será executado com a periodicidade previamente definida, abrangendo toda a extensão da faixa de areia das praias do município.

O trabalho deverá ser conduzido por equipes especializadas, que deverão percorrer a área realizando a coleta manual de resíduos de maior porte, como garrafas, plásticos e outros materiais descartados irregularmente. Para a retirada de pequenos detritos, deverá ser utilizado um equipamento manual semelhante a uma peneira, que permitirá a remoção de fragmentos menores sem comprometer a integridade da areia e sem causar impactos à fauna local.

Durante a execução do serviço, deverão ser observadas diretrizes rigorosas para a preservação da restinga, respeitando o plano de manejo vigente no município. A restinga é um ecossistema sensível que desempenha um papel essencial na proteção contra a erosão e na manutenção da biodiversidade local. Assim, a limpeza deverá ser realizada de forma criteriosa, evitando a remoção da vegetação nativa e garantindo a integridade das áreas protegidas.

Outro aspecto fundamental a ser considerado é a preservação da fauna marinha. Em períodos de desova de tartarugas e outros animais que utilizam a areia para reprodução, as equipes deverão redobrar a atenção para evitar impactos negativos sobre essas espécies. Caso sejam identificados ninhos de tartarugas ou vestígios de animais marinhos, a equipe deverá comunicar imediatamente os órgãos ambientais responsáveis para que as medidas cabíveis sejam tomadas.

Além da limpeza regular da areia, o serviço também incluirá a remoção de resíduos acumulados em áreas de maior fluxo de visitantes, como acessos às praias, calçadões e proximidades de quiosques e barracas.

Em relação a remoção de carcaças de baleias encalhadas nas praias do município de Aracruz, este exigirá um processo criterioso para garantir a segurança pública, minimizar impactos ambientais e assegurar o descarte adequado do animal. Inicialmente, profissionais



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

especializados, como biólogos, veterinários e técnicos ambientais, deverão realizar uma inspeção detalhada para avaliar o estado de decomposição da carcaça, identificar possíveis riscos biológicos, determinar a causa da morte e definir o método mais adequado para remoção. Caso necessário, deverão ser coletadas amostras para análises laboratoriais. Após essa avaliação, a área ao redor da carcaça deverá ser isolada com barreiras físicas e sinalização adequada para evitar a aproximação de banhistas e curiosos, garantindo a segurança da população e facilitando a operação de remoção.

Em seguida, deverá ser realizado o planejamento logístico, considerando o porte do animal, a acessibilidade da praia para máquinas pesadas e o impacto ambiental da operação. Também deverão ser analisados fatores como a maré e as condições climáticas para definir o melhor momento para a retirada da carcaça. A remoção deverá ser realizada com o auxílio de equipamentos apropriados como escavadeiras e caminhões basculantes, variando conforme o tamanho e peso do animal. Como se trata de um serviço pontual e esporádico, poderá ser feita a mobilização de veículos e máquinas utilizados em outros serviços para otimizar recursos. Além disso, a equipe responsável pela limpeza das praias também auxiliará na remoção, garantindo maior agilidade no processo.

O descarte da carcaça é definido de acordo com sua dimensão e estado de decomposição. Dependendo do caso, o animal pode ser enterrado em local apropriado, transportado para incineração ou encaminhado para pesquisas científicas. Após a remoção, a área onde a carcaça se encontrava passará por um processo de limpeza e desinfecção para eliminar resíduos orgânicos e evitar possíveis contaminações.

A equipe auxiliar atuará em apoio às ações de manejo ambiental e manutenção da infraestrutura pública nas principais praias e áreas de restinga do município, seguindo as orientações da Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMAM) e dos técnicos responsáveis.

Entre suas atribuições, está o auxílio nas atividades de poda de árvores, incluindo o levantamento de copa, bem como no corte e retirada de árvores caídas ou mortas nas praias. A equipe também dará suporte na supressão de árvores em risco de queda, sempre sob supervisão técnica.

No que se refere à conservação da vegetação nativa, os auxiliares colaborarão com o plantio e



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

replanteio de espécies de restinga, tratamentos culturais como retirada de invasoras e rega quando necessário, além da demarcação de piquetes para proteção dessas áreas. Também poderão apoiar nos serviços voltados ao controle de erosão em pontos específicos da orla.

A equipe será responsável ainda por auxiliar na instalação, fixação e manutenção de lixeiras, chuveiros e placas educativas e informativas nas principais praias do município. Também prestará apoio na instalação, reforma e manutenção de abrigos para guarda-vidas, contribuindo para a segurança e o ordenamento da orla.

Outras tarefas complementares incluem auxílio eventual em serviços de capina manual, roçada e observação das condições de animais marinhos que eventualmente apareçam nas praias. A atuação da equipe se dará de forma contínua e organizada, conforme cronograma de trabalho estabelecido pelos setores técnicos competentes.

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 m² executado**, 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 EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS.

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.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.2.11.4.3. Plano de Atuação

Para realização de limpeza de praias foi definido que a equipe deve ser composta por 1 (um) líder de equipe/motorista, 12 (doze) garis para limpeza manual, 6 (seis) garis para coleta dos resíduos e 3 (três) garis para auxiliar em serviços gerais.

O serviço de limpeza de praias deverá ser realizado diariamente conforme PLANO DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS. A CONCESSIONÁRIA será fiscalizada de acordo com o PLANO DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS que deverá ser entregue pela CONCESSIONÁRIA e aprovado pelo PODER CONCEDENTE.

Deverá ser elaborado um mapa da orla da praia do município de Aracruz em que deverão ser realizados os serviços, devendo a CONCESSIONÁRIA se atentar as áreas de desova de animais marinhos e os locais com restinga.

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

1.2.11.4.4. Tecnologias propostas

Para a execução do serviço de limpeza de praias, deverão ser dispostos os seguintes veículos e equipamentos:

Tabela 80 - Veículos e equipamentos

Veículo/Equipamento	Quantidade
Van de 21 lugares	1
Carretinha reboque	1
Banheiro Químico	2

Fonte: IPGC, 2025.

A van de 21 (vinte e um) lugares que será utilizada para o transporte dos funcionários e deverá possuir idade máxima de uso de 6 (seis) anos.

A carretinha reboque será utilizada para o transporte dos equipamentos e deverá possuir idade máxima de uso de 5 (cinco) anos.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

O banheiro químico deverá ser usado pelos funcionários e deverá possuir idade máxima de uso de 10 (dez) anos.

1.2.11.4.5. Insumos utilizados

Para dimensionamento dos utensílios, insumos, uniformes e EPIs mensais por unidade, foi utilizada a equação a seguir.

Tabela 81 - Vida útil dos utensílios

Descrição	Vida útil mensal
Rastelo Pá Coletor	24
Espeto Coletor	2
Carrinho Lutocar	18
Sacos de lixo	1
Protetor Solar	4
Calça e blusa	2
Óculos de Segurança	2
Sapato de segurança	2
Luvas de raspa	2
Capa de chuva	4

Fonte: IPGC, 2025.

Para a execução do serviço de limpeza de praias, deverão ser dispostos os insumos, utensílios e EPIs a seguir.

Tabela 82 - Insumos, uniformes e EPIs

Descrição	Quantidade
Rastelo Pá Coletor	12
Espeto Coletor	12
Carrinho Lutocar	6
Sacos de lixo (100 unidades)	15
Protetor Solar	22
Calça e blusa	22
Óculos de Segurança	22
Sapato de segurança	22
Luvas de raspa	18
Capa de chuva	19

Fonte: IPGC, 2025.



O dimensionamento levou em consideração a Tabela 75 de vida útil dos insumos e utensílios e considerando o tempo e concessão de 35 (trinta e cinco) anos.

1.2.11.4.6. Projeção mão de obra

Para efeito de composição da execução dos serviços de limpeza de praias deverão ser dispostos a seguinte mão de obra:

- Período diurno: 1 (um) equipe composta por 1 (um) líder de equipe/motorista com CNH compatível, 12 (doze) garis para limpeza manual, 6 (seis) garis para coleta dos resíduos e 3 (três) garis para auxiliar nos serviços gerais;
- A reserva técnica já está contemplada no descritivo acima.

A CONCESSIONÁRIA deverá dispor de encarregado operacional para gerenciar os serviços de limpeza de praias.

Os horários dos serviços de limpeza de praia serão:

- Período diurno: de segunda-feira a sábado, das 07h:00min às 14h:00min, com intervalo de 01h:00min.

Descreve-se o resumo do fornecimento a seguir.

Tabela 83 - Resumo de fornecimento

Fornecimento	Quantidade	Descritivo Técnico
Líder de equipe/motorista com CNH compatível	1	Diurno
Gari para Limpeza Manual	12	Diurno
Gari para Coleta	6	Diurno
Gari para Serviços Gerais	3	Diurno
Composição da equipe	22	Diurno

Fonte: IPGC, 2025.

1.2.11.4.7. Soluções para resolver desafio apresentados

No presente estudo de viabilidade técnica está sendo previsto um aumento da equipe responsável pela execução do serviço, garantindo maior cobertura e eficiência na remoção de



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

resíduos na faixa de areia. Os trabalhadores contarão com equipamentos adequados, como rastelo pá coletor, permitindo a retirada dos resíduos na areia sem comprometer o ecossistema local, especialmente em áreas de desova de tartarugas e outros animais marinhos.

O serviço de limpeza será realizado regularmente 2 (dois) vezes por mês em toda a extensão da faixa de areia do município, garantindo que as praias estejam sempre limpas e em condições adequadas para o uso da população e a preservação ambiental. Nos períodos de alta temporada, quando o fluxo de turistas aumenta significativamente, o serviço poderá ser intensificado nos pontos de maior concentração de pessoas, garantindo um ambiente mais agradável e higiênico para moradores e visitantes. Para otimizar a logística e a mobilidade da equipe, será disponibilizado um veículo específico para o deslocamento dos trabalhadores.

Além disso, a equipe estará disponível para auxiliar na remoção de carcaças de baleias que ocasionalmente chegam à praia, agilizando o processo e minimizando riscos ambientais e sanitários.

Foi dimensionado também uma equipe auxiliar para outros serviços que são necessários na orla da praia, como manutenção da restinga, instalação de placas educativas, auxílio em serviços técnicos contra erosões, entre outros diversos serviços. Dessa forma, será possível manter a orla da praia em condições adequadas para a população e para a fauna e flora.

1.2.11.4.8. 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 tempo de concessão de 35 (trinta e cinco) anos é de R\$ 1.996.080,87.

1.2.11.4.9. OPEX

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

Na Tabela 77 a seguir, está representado o resumo referente ao fornecimento de mão de obra,



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

seguros, insumos, manutenção, combustíveis, lubrificantes, uniformes e EPIs para a realização dos serviços.

Tabela 84 - Despesas

Tab.	Descrição	Despesas Mensais	Despesas Anual	Despesa Contrato
1.1	Mão de obra	R\$ 124.785,03	R\$ 1.497.420,32	R\$ 52.409.711,34
1.2	Manutenção, monitoramento e insumos	R\$ 8.168,11	R\$ 98.017,36	R\$ 3.430.607,68
1.3	Combustíveis	R\$ 796,64	R\$ 9.559,65	R\$ 334.587,75
1.4	Uniforme e EPIs	R\$ 2.180,36	R\$ 26.164,27	R\$ 915.749,45
I.	Total operacional	R\$ 135.930,13	R\$ 1.631.161,61	R\$ 57.090.656,23

Fonte: IPGC, 2025.

1.3. MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

1.3.1. Conceção geral

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

1.3.2. 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;



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

- 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:

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.

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.

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.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

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.

1.3.3. Plano nacional de resíduos sólidos

O Plano Nacional de Resíduos Sólidos – Planares, 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 as estratégias são referentes aos meios pelos



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

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 PNRS, 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 asseguram 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.

1.3.4. Legislação pertinente ao manejo de resíduos sólidos

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_Resoluo_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.

1.3.4.1. 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 6.894 de 16/12/1980:** Dispõe sobre a inspeção e a fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes, remineralizadores e substratos para plantas, destinados à agricultura, 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.
- **Lei nº 14.260 de 08/12/2021:** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.

1.3.4.2. 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 nº 316 de 29/10/2002:** Dispõe sobre procedimento e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos.
- **Decreto nº 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.
- **Instrução Normativa SARC nº 15 de 23/12/2004:** Aprova as definições e normas sobre as especificações e as garantias, as tolerâncias, o registro, a embalagem e a rotulagem dos fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos, organominerais e biofertilizantes destinados à agricultura.
- **Resolução CONAMA nº 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 nº 362 de 23/06/2005:** Dispõe sobre as regras de recolhimento, coleta e destinação final do óleo lubrificante usado ou contaminado.
- **Resolução CONAMA nº 386 de 27/12/2006:** Altera o art. 18 da Resolução CONAMA nº 316, de 29 de outubro de 2002.
- **Decreto nº 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.
- **Resolução CONAMA nº 396 de 07/04/2008:** Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências.
- **Resolução CONAMA nº 397 de 07/04/2008:** Altera o inciso II do § 4º e a Tabela X do § 5º, ambos do art. 34 da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente- CONAMA nº 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 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 CONAMA nº 401 de 04/11/2008:** Estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e dá outras providências.
- **Resolução CONAMA nº 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 nº 416 de 30/09/2009:** Dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, e dá outras providências.
- **Resolução CONAMA nº 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 nº 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 nº 357, 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 465 de 05/12/2014:** Dispõe sobre os requisitos e critérios técnicos mínimos necessários para o licenciamento ambiental de estabelecimento destinados ao recebimento de embalagens de agrotóxicos e afins, vazias ou contendo resíduos.
- **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.
- **Decreto nº 10.388 de 05/06/2020:** 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 do sistema de logística reversa de produtos eletrônicos 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.

1.3.4.3. 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 14.728:2005:** Caçamba estacionária de aplicação múltipla operada por poliguindaste - Requisitos de construção.
- **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.

1.3.5. Estudo de projeção populacional

Uma das condições de eficiência dos serviços de coleta, transporte, unidade de transbordo e destinação final é a capacidade de atendimento às demandas, conforme o aumento populacional, sendo necessário realizar uma projeção populacional ao longo do período de Concessão.

Projeções demográficas se constituem em um agregado de resultados provenientes de estimativas baseadas em pressupostos que podem interferir na evolução de uma população, sendo uma atividade complexa de planejamento urbano, envolvendo níveis de incerteza decorrentes do grande número de variáveis que a compõe e das imprevisibilidades das mesmas. Por se basearem em pressupostos, as projeções realizadas requerem um sistemático acompanhamento.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Portanto, ressalta-se que as projeções a serem apresentadas no presente Anexo, são referenciais, sendo as LICITANTES responsáveis por realizar suas próprias projeções.

Como ponto de partida para o esforço de previsão do crescimento populacional, foi realizada uma avaliação da situação demográfica do Município de Aracruz a partir do levantamento de dados secundários, assim como a vocação, histórico e perspectiva econômica municipal.

Na avaliação do estudo populacional foram empregados:

- i. Estatísticas Censitárias, tabulações dos censos de 1970, 1980, 1991, 2000, 2010 e 2022;
- ii. Estimativas populacionais do IBGE para o período de 2011 a 2021 e estimativa de 2024;
- iii. Análise de fotos aéreas.

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, 2010 e 2022 para a áreas urbana e rural, sendo os resultados apresentados na Tabela 85.

Tabela 85 - Censo demográfico de Aracruz (1970,1980,1991,2000, 2010 e 2022)

Ano	População Total (hab.)	Taxa de Urbanização (%)	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)
1970	26.507	30,97%	8.210	18.297
1980	35.791	76,56%	27.400	8.391
1991	52.433	82,07%	43.030	9.403
2000	64.637	84,25%	54.458	10.179
2010	81.832	87,31%	71.451	10.381
2022	94.765	87,31%	82.743	12.022

Fonte: IBGE. Adaptado IPGC, 2025.

Percebe-se, a partir dos dados expostos, que Aracruz apresentou um aumento da população urbana durante o período de 1970 e 2022, ocasionando em um aumento da taxa de urbanização. Já em relação à população rural, houve uma redução da população durante o período de 1970 e 1991 e voltou a ter um aumento durante o período de 2000 a 2022.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

A Tabela 86 apresenta as taxas de crescimento populacionais verificadas nos censos demográficos disponíveis.

Tabela 86 – Taxas de crescimento anuais de Aracruz.

Ano	População Total (hab.)	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)	Tx. De crescimento População Total (%) a.a.)	Tx. De crescimento População Urbana (%) a.a.)	Tx. De crescimento População Rural (%) a.a.)
1970	26.507	8.210	18.297	-	-	-
1980	35.791	27.400	8.391	3,05%	12,81%	-7,50%
1991	52.433	43.030	9.403	3,53%	4,19%	1,04%
2000	64.637	54.458	10.179	2,35%	2,65%	0,88%
2010	81.832	71.451	10.381	2,39%	2,75%	0,20%
2022	94.765	82.743	12.022	1,23%	1,23%	1,23%

Fonte: IBGE. Adaptado IPGC, 2025.

O IBGE também divulga as estimativas populacionais anuais, com data de referência para 1º de julho. As estimativas do município de Aracruz se encontram apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 87 – Estimativas populacionais de Aracruz (2011 a 2021)

Ano	População Total (hab.)	Taxa de crescimento (%)
2011	83.152	-
2012	84.429	1,536%
2013	91.562	8,449%
2014	93.325	1,925%
2015	95.056	1,855%
2016	96.746	1,778%
2017	98.393	1,702%
2018	99.305	0,927%
2019	101.220	1,928%
2020	103.101	1,858%
2021	104.942	1,786%

Fonte: IBGE. Adaptado IPGC, 2025.

Além do que está apresentado na tabela acima, foi divulgado a estimativa populacional para Aracruz para o ano de 2024, sendo o valor apresentando de 102.410 (cento e dois mil quatrocentos e dez) habitantes.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Desta forma, a partir dos dados apresentados é possível observar que existe uma tendência de aumento da população total e taxa de crescimento da população do município de Aracruz.

1.3.5.1. Horizonte de projeto

O Estudo de Viabilidade utilizará para todas as previsões o horizonte de projeto de 35 (trinta e cinco) anos. Conforme apresentado na Tabela 88, o Ano 1 (um) será o ano de 2026 e o ano 35 (trinta e cinco) será 2060.

Tabela 88 - Horizonte de projeto

Ano		Ano		Ano		Ano	
1	2026	10	2035	19	2044	28	2053
2	2027	11	2036	20	2045	29	2054
3	2028	12	2037	21	2046	30	2055
4	2029	13	2038	22	2047	31	2056
5	2030	14	2039	23	2048	32	2057
6	2031	15	2040	24	2049	33	2058
7	2032	16	2041	25	2050	34	2059
8	2033	17	2042	26	2051	35	2060
9	2034	18	2043	27	2052		

Fonte: IPGC, 2025.

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, 2010 e 2022) e considerando a estimativa populacional disponibilizada pelo IBGE para 2024.

1.3.5.1.1. Métodos Matemáticos

1.3.5.1.1.1. 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:



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

$$K_a = \frac{(P_2 - P_0)}{(t_2 - t_0)} \quad (\text{Equação 104})$$

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:

$$P(t) = P_0 + K_a(t - t_0) \quad (\text{Equação 105})$$

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).

1.3.5.1.1.2. 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:

$$K_g = \frac{\ln(P_2) - \ln(P_0)}{t_2 - t_0} \quad (\text{Equação 106})$$

Na qual:



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

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:

$$P(t) = P_0 * e^{Kg(t-t_0)} \quad \text{(Equação 107)}$$

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).

1.3.5.1.2. 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 (zero) e 1 (um), sendo que os modelos que apresentarem seu coeficiente mais próximo de 1 (um) 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.

1.3.5.1.2.1. Ajustamento Linear

O ajustamento 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



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

aumentando ou diminuindo a uma taxa constante. Neste método, o crescimento populacional é representado por uma equação matemática de primeira ordem do tipo:

$$P(x) = a + bx \quad (\text{Equação 108})$$

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 ($x = t - t_0$).

1.3.5.1.2.2. Equação da Curva de Potência

O ajustamento pela curva de potência é utilizado quando os valores dos dados aumentam ou diminuem em uma curva em uma proporção estável. Neste método o crescimento populacional é representado pela seguinte equação:

$$P = a \cdot x^b ; \text{ para } a > 0 \quad (\text{Equação 109})$$

onde:

$x_i > 0$ e $P_i > 0$;

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

a = coeficiente linear;

b = coeficiente angular;

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

1.3.5.1.2.3. Equação Exponencial

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:



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

$$P(x) = a * x^b ; \text{ para } a > 0 \quad (\text{Equação 110})$$

Na qual:

$P(x)$ = População projetada (hab.);

a e b = coeficientes;

x = número de anos ($x = t - t_0$).

1.3.5.1.2.4. 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.

$$P(x) = a + b * \ln x \quad (\text{Equação 111})$$

Na qual:

$P(x)$ = População projetada (hab.);

a e b = coeficientes;

ln = logaritmo neperiano;

x = número de anos ($x = t - t_0$).

1.3.5.1.2.5. 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 (dois) geralmente só possui um pico ou vale.

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



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

$$P(x) = ax^2 + bx + c \quad (\text{Equação 112})$$

Na qual:

$P(x)$ = População projetada (hab.);

a = coeficiente quadrático;

b = coeficiente linear;

c = coeficiente constante ou termo independente;

x = número de anos ($x = t - t_0$).

1.3.5.2. 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 89 - Método Aritmético (população total)

Período	K_a
2010-2022	1077,75
2000-2022	1369,45
1991-2022	1365,55
1980-2022	1404,14
Média	1304,22

Fonte: IPGC, 2025.

Tabela 90 - Método Geométrico (população total)

Período	K_g
2010-2022	0,012
2000-2022	0,017
1991-2022	0,019
1980-2022	0,023
Média	0,018

Fonte: IPGC, 2025.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Os coeficientes adotados para os métodos aritmético e geométrico foram correspondentes do período de 2000 a 2022 respectivamente. Na Tabela 91 apresenta as equações dos métodos de linha de tendencia dos anos de 1980 a 2024, foi desconsiderado o ano de 1970 para todos os métodos, pois está apresentando um valor fora da linha de tendencia de todos os métodos com isso diminuindo o valor do coeficiente de determinação das equações.

Tabela 91 - Método de linhas de tendência (1980 – 2021)

Método	Equação	R ²
Ajuste Linear	$y = 1555,3x + 6708,4$	0,9757
Curva de Potência	$y = 3636,3x^{0,8052}$	0,9701
Eq. Exponencial	$y = 22102e^{0,0257x}$	0,9547
Eq. Logarítmica	$y = 46950\ln(x) - 95798$	0,9015
Eq. Polinomial	$y = 4,2428x^2 + 1229,7x + 11519$	0,9771

Fonte: IPGC, 2025.

A Tabela 92 apresenta um resumo de todas as projeções para os anos de concessão de cada método.

Tabela 92 - Resumo das projeções para população total

Ano		MÉTODOS						
		Aritmético	Geométrico	Ajuste Linear	Curva Potência	Eq. Exponencial	Eq. Logarítmica	Eq. Polinomial
1	2026	99.076	99.516	109.359	106.111	120.527	100.907	111.161
2	2027	100.154	100.740	110.914	107.403	123.664	101.613	112.955
3	2028	101.232	101.979	112.469	108.692	126.884	102.308	114.758
4	2029	102.310	103.234	114.025	109.977	130.187	102.994	116.569
5	2030	103.387	104.504	115.580	111.259	133.576	103.669	118.388
6	2031	104.465	105.790	117.135	112.537	137.054	104.335	120.216
7	2032	105.543	107.091	118.690	113.811	140.621	104.992	122.053
8	2033	106.621	108.409	120.246	115.082	144.282	105.640	123.897
9	2034	107.698	109.742	121.801	116.350	148.038	106.278	125.751
10	2035	108.776	111.093	123.356	117.615	151.892	106.909	127.613
11	2036	109.854	112.459	124.912	118.876	155.846	107.530	129.483
12	2037	110.932	113.843	126.467	120.133	159.904	108.144	131.362
13	2038	112.009	115.243	128.022	121.388	164.066	108.750	133.249
14	2039	113.087	116.661	129.578	122.640	168.338	109.348	135.145
15	2040	114.165	118.096	131.133	123.888	172.720	109.939	137.049
16	2041	115.243	119.549	132.688	125.133	177.216	110.522	138.962



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

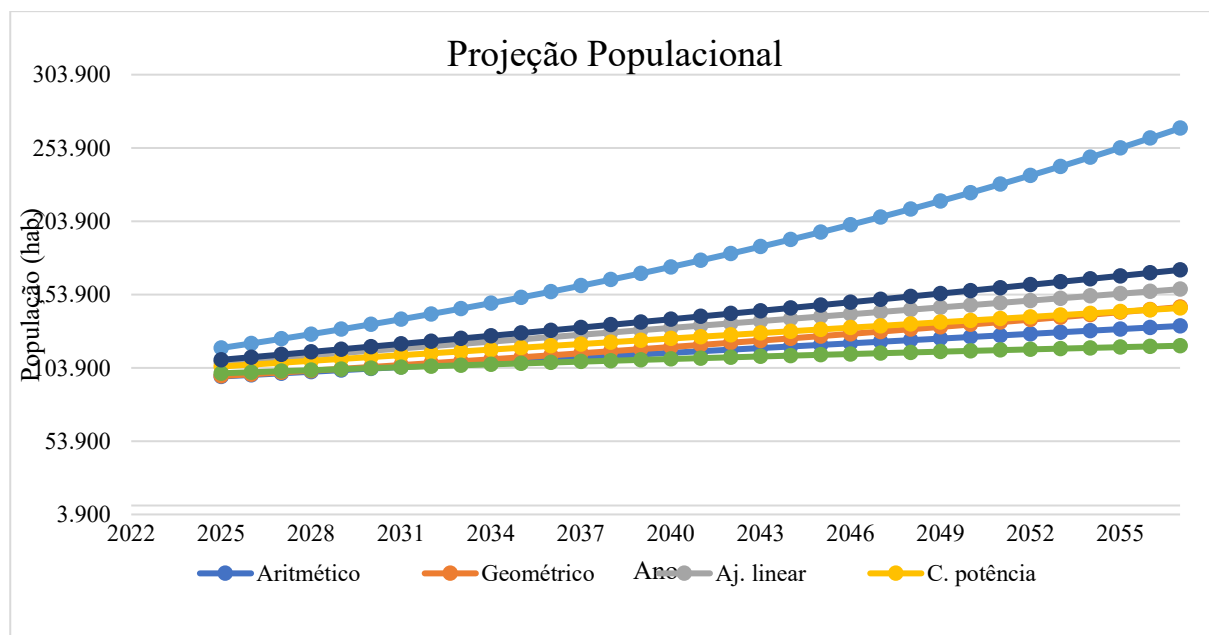
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

17	2042	116.320	121.020	134.243	126.376	181.830	111.098	140.883
18	2043	117.398	122.509	135.799	127.615	186.563	111.667	142.813
19	2044	118.476	124.016	137.354	128.852	191.420	112.229	144.751
20	2045	119.554	125.542	138.909	130.086	196.403	112.785	146.698
21	2046	120.631	127.086	140.465	131.317	201.516	113.334	148.653
22	2047	121.709	128.650	142.020	132.545	206.762	113.877	150.617
23	2048	122.787	130.233	143.575	133.770	212.145	114.413	152.589
24	2049	123.865	131.835	145.131	134.993	217.668	114.944	154.570
25	2050	124.942	133.457	146.686	136.213	223.334	115.469	156.559
26	2051	126.020	135.099	148.241	137.430	229.149	115.987	158.557
27	2052	127.098	136.761	149.796	138.645	235.114	116.500	160.563
28	2053	128.176	138.443	151.352	139.857	241.235	117.008	162.578
29	2054	129.253	140.147	152.907	141.066	247.515	117.510	164.601
30	2055	130.331	141.871	154.462	142.274	253.958	118.007	166.632
31	2056	131.409	143.616	156.018	143.478	260.570	118.499	168.672
32	2057	132.487	145.383	157.573	144.680	267.353	118.985	170.721
33	2058	133.564	147.172	159.128	145.880	274.313	119.467	172.778
34	2059	134.642	148.982	160.684	147.078	281.454	119.943	174.843
35	2060	135.720	150.815	162.239	148.273	288.781	120.415	176.917

Fonte: IPGC, 2025.

O gráfico abaixo mostra as projeções apresentadas anteriormente na Tabela 92.

Gráfico 1 - Resultado da projeção da população total da concessão



Fonte: IPGC, 2025.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Na Tabela 93, constam as populações projetadas pelos métodos comparando as populações estimadas pelo IBGE nos anos de 2013 a 2021, destacando-se as projeções próximas com a do IBGE.

Tabela 93 - Resumo das projeções comprando com o IBGE para a população total (2013 – 2021)

Ano	Métodos							Est. IBGE
	Arit.	Geom.	Aj. linear	C. pot.	Eq. Exp.	Eq. Log.	Eq. Pol.	
2013	88.748	88.658	92.250	91.622	90.847	92.347	91.987	91.562
2014	90.266	90.090	93.806	92.961	93.212	93.193	93.688	93.325
2015	91.784	91.545	95.361	94.296	95.638	94.024	95.397	95.056
2016	93.302	93.024	96.916	95.626	98.128	94.840	97.115	96.746
2017	94.820	94.526	98.472	96.951	100.683	95.643	98.841	98.393
2018	96.338	96.053	100.027	98.272	103.304	96.432	100.576	99.305
2019	97.856	97.604	101.582	99.589	105.993	97.208	102.319	101.220
2020	99.375	99.181	103.137	100.901	108.752	97.971	104.070	103.101
2021	100.893	100.783	104.693	102.209	111.583	98.723	105.830	104.942

Fonte: IPGC, 2025.

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 apresentada, a projeção populacional obtida através da projeção baseado no método geométrico foi a adotada no presente estudo para a projeção da população total, apresentando aderência aos dados históricos e coerência com as taxas de crescimento apresentadas.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

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.

1.3.5.3. Projeção da população urbana

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

Tabela 94 – Método Aritmético (População urbana)

Período	Coeficiente Ka
2010-2022	908,25
2000-2022	1267,82
1991-2022	1268,39
1980-2022	1308,33
Média	1188,20

Fonte: IPGC, 2025.

Tabela 95 – Método Geométrico (População urbana)

Período	Coeficiente Kg
2010-2022	0,012
2000-2022	0,019
1991-2022	0,021
1980-2022	0,026
Média	0,019

Fonte: IPGC, 2025.

Os coeficientes adotados para os métodos aritmético e geométrico foram correspondentes do período de 2000 a 2022, respectivamente. Na Tabela 96 apresenta as equações dos métodos de linha de tendencia dos anos de 1980 a 2024, foi desconsiderado o ano de 1970 para todos os métodos, pois está apresentando um valor fora da linha de tendencia de todos os métodos com isso diminuindo o valor do coeficiente de determinação das equações.

Tabela 96 – Métodos com Linha de Tendência (População urbana)

Método	Equação	R²
Ajuste Linear	$y = 1559x - 5468,5$	0,9813



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Curva de Potência	$y = 539,45x^{1,2499}$	0,9757
Eq. Exponencial	$y = 9827,3e^{0,0379x}$	0,8973
Eq. Logarítmica	$y = 48009\ln(x) - 111840$	0,9435
Eq. Polinomial	$y = -4,0233x^2 + 1867,7x - 10030$	0,9826

Fonte: IPGC, 2025.

Na Tabela 97 consta um resumo contendo os resultados das projeções através de cada um desses métodos.

Tabela 97 – Resumo das projeções para a população urbana

		MÉTODOS						
Ano		Aritmético	Geométrico	Ajuste Linear	Curva Potência	Eq. Exponencial	Eq. Logarítmica	Eq. Polinomial
1	2026	85.983	86.341	97.426	101.438	119.889	89.302	95.713
2	2027	86.892	87.369	98.985	103.363	124.520	90.024	97.046
3	2028	87.800	88.408	100.544	105.295	129.330	90.735	98.370
4	2029	88.708	89.461	102.103	107.234	134.326	91.436	99.687
5	2030	89.616	90.525	103.662	109.180	139.514	92.127	100.995
6	2031	90.525	91.603	105.221	111.132	144.903	92.807	102.296
7	2032	91.433	92.693	106.780	113.092	150.501	93.479	103.588
8	2033	92.341	93.796	108.339	115.059	156.314	94.141	104.872
9	2034	93.249	94.912	109.898	117.032	162.352	94.794	106.149
10	2035	94.158	96.042	111.457	119.012	168.623	95.439	107.417
11	2036	95.066	97.185	113.016	120.999	175.137	96.075	108.677
12	2037	95.974	98.341	114.575	122.992	181.902	96.702	109.929
13	2038	96.882	99.511	116.134	124.992	188.928	97.322	111.173
14	2039	97.791	100.696	117.693	126.998	196.226	97.933	112.409
15	2040	98.699	101.894	119.252	129.010	203.806	98.537	113.637
16	2041	99.607	103.107	120.811	131.029	211.678	99.134	114.857
17	2042	100.515	104.334	122.370	133.054	219.855	99.723	116.069
18	2043	101.424	105.575	123.929	135.085	228.347	100.305	117.273
19	2044	102.332	106.832	125.488	137.123	237.167	100.880	118.469
20	2045	103.240	108.103	127.047	139.166	246.329	101.448	119.657
21	2046	104.148	109.390	128.606	141.215	255.844	102.009	120.836
22	2047	105.057	110.691	130.165	143.271	265.726	102.564	122.008
23	2048	105.965	112.009	131.724	145.332	275.990	103.113	123.172
24	2049	106.873	113.342	133.283	147.399	286.651	103.655	124.327
25	2050	107.781	114.691	134.842	149.472	297.724	104.192	125.475
26	2051	108.690	116.056	136.401	151.551	309.224	104.722	126.614



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

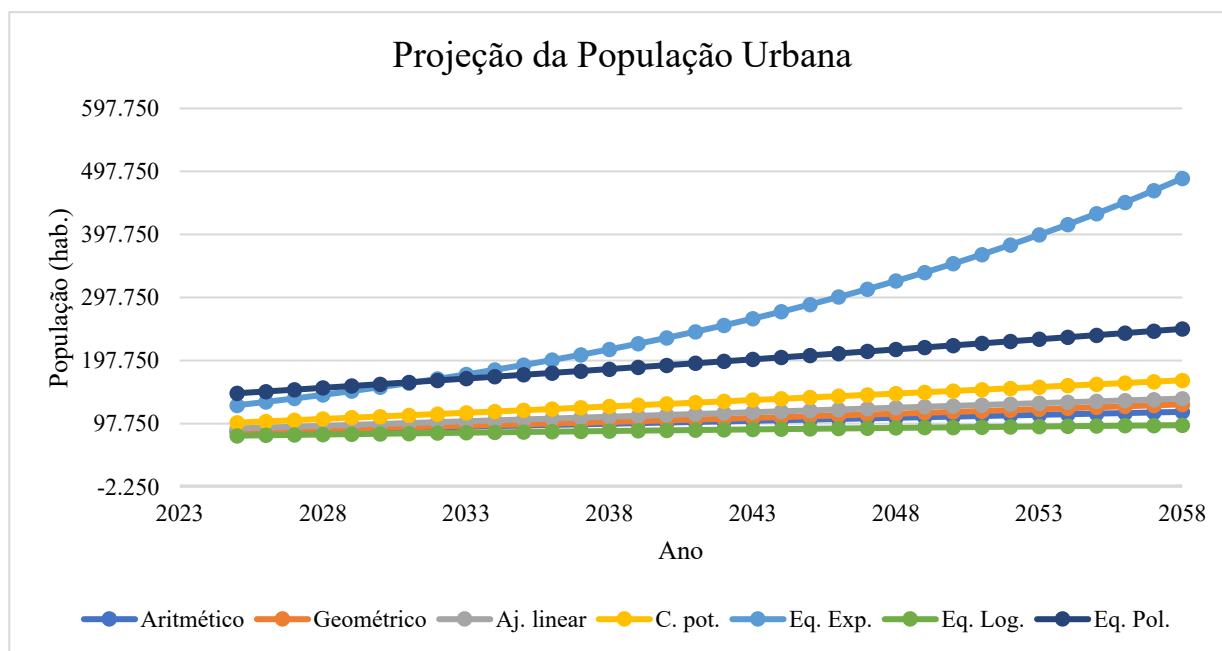
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

27	2052	109.598	117.437	137.960	153.635	321.168	105.247	127.746
28	2053	110.506	118.834	139.519	155.725	333.574	105.766	128.869
29	2054	111.414	120.248	141.078	157.821	346.459	106.280	129.984
30	2055	112.323	121.680	142.637	159.922	359.842	106.788	131.092
31	2056	113.231	123.128	144.196	162.029	373.742	107.290	132.191
32	2057	114.139	124.593	145.755	164.142	388.179	107.788	133.282
33	2058	115.047	126.076	147.314	166.259	403.173	108.280	134.365
34	2059	115.956	127.576	148.873	168.382	418.746	108.768	135.440
35	2060	116.864	129.094	150.432	170.511	434.921	109.250	136.507

Fonte: IPGC, 2025.

O gráfico abaixo ilustra os resultados das projeções apresentadas anteriormente para a população urbana.

Gráfico 2 – Resultados das projeções da população urbana



Fonte: IPGC, 2025.

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



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

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.

A projeção da população urbana adotada é apresentada na Tabela 98, sendo apresentadas ainda, as taxas de crescimento anuais.

Tabela 98 – Projeção da população urbana

	Ano	População urbana (hab.)	Taxa de crescimento (% a.a.)
1	2026	97.426	1,63%
2	2027	98.985	1,60%
3	2028	100.544	1,57%
4	2029	102.103	1,55%
5	2030	103.662	1,53%
6	2031	105.221	1,50%
7	2032	106.780	1,48%
8	2033	108.339	1,46%
9	2034	109.898	1,44%
10	2035	111.457	1,42%
11	2036	113.016	1,40%
12	2037	114.575	1,38%
13	2038	116.134	1,36%
14	2039	117.693	1,34%
15	2040	119.252	1,32%
16	2041	120.811	1,31%
17	2042	122.370	1,29%
18	2043	123.929	1,27%
19	2044	125.488	1,26%
20	2045	127.047	1,24%
21	2046	128.606	1,23%
22	2047	130.165	1,21%
23	2048	131.724	1,20%
24	2049	133.283	1,18%
25	2050	134.842	1,17%
26	2051	136.401	1,16%
27	2052	137.960	1,14%
28	2053	139.519	1,13%
29	2054	141.078	1,12%
30	2055	142.637	1,11%
31	2056	144.196	1,09%
32	2057	145.755	1,08%



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

33	2058	147.314	1,07%
34	2059	148.873	1,06%
35	2060	150.432	1,05%

Fonte: IPGC, 2025.

No Brasil, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) utiliza a divisão em setores censitários como parte fundamental de sua estrutura de coleta de dados e produção de estatísticas. Os setores censitários do IBGE são unidades geográficas específicas que servem como base para a realização de censos demográficos e outras pesquisas estatísticas.

Por se tratar de uma Malha Intermediária, não contempla informação estatística de população ou domicílios, mas contém a situação atualizada da Divisão Político-Administrativa Brasileira – DPA, vigente em 30/04/2021, constantes da Malha Municipal, também produzida anualmente pela Coordenação de Estruturas Territoriais da Diretoria de Geociências do IBGE. Pelo setor censitário de 2021 os distritos de Guaraná, Jacupemba, Riacho e Santa Cruz são consideradas área urbana de alta densidade de edificações.

1.3.5.4. Projeção da população rural

A população rural do município de Aracruz foi obtida a partir da subtração entre a população Total e Urbana apresentadas nos tópicos anteriores. Na Tabela 99 se encontra apresentada a projeção da população rural.

Tabela 99 – Projeção da População rural

	Ano	População Rural Total (hab.)	Taxa de crescimento (% a.a.)
1	2026	11.933	-0,025%
2	2027	11.929	-0,034%
3	2028	11.925	-0,034%
4	2029	11.922	-0,025%
5	2030	11.918	-0,034%
6	2031	11.914	-0,034%
7	2032	11.910	-0,034%
8	2033	11.907	-0,025%
9	2034	11.903	-0,034%
10	2035	11.899	-0,034%
11	2036	11.896	-0,025%
12	2037	11.892	-0,034%
13	2038	11.888	-0,034%



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

14	2039	11.885	-0,025%
15	2040	11.881	-0,034%
16	2041	11.877	-0,034%
17	2042	11.873	-0,034%
18	2043	11.870	-0,025%
19	2044	11.866	-0,034%
20	2045	11.862	-0,034%
21	2046	11.859	-0,025%
22	2047	11.855	-0,034%
23	2048	11.851	-0,034%
24	2049	11.848	-0,025%
25	2050	11.844	-0,034%
26	2051	11.840	-0,034%
27	2052	11.836	-0,034%
28	2053	11.833	-0,025%
29	2054	11.829	-0,034%
30	2055	11.825	-0,034%
31	2056	11.822	-0,025%
32	2057	11.818	-0,034%
33	2058	11.814	-0,034%
34	2059	11.811	-0,025%
35	2060	11.807	-0,034%

Fonte: IPGC, 2025.

1.3.6. Resíduos sólidos urbanos - RSU

1.3.6.1. 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.

1.3.6.1.1. 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:

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

1.3.6.1.2. 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.

1.3.6.1.3. 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.

1.3.6.2. 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 Urbanos Domiciliares e de Limpeza Urbana. O serviço de coleta e transporte vai ser destinado para os resíduos sólidos urbanos com características domiciliares de limpeza urbana dos serviços de varrição. A destinação final para o aterro sanitário privado próximo a sede e será apenas dos resíduos sólidos domiciliares e resíduos sólidos de limpeza de varrição. 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 Aracruz.

A gestão adequada do manejo dos resíduos sólidos urbanos é essencial uma vez que o mesmo pode causar contaminações do lençol freático, água superficiais e até mesmo do ar. Além do mais, a disposição inadequada destes acarreta na transmissão de inúmeras doenças, causadas por macro ou micro vetores que são atraídos pelos resíduos como moscas, ratos, baratas, bactérias, vírus ou fungos.

1.3.6.3. Boas práticas

Este tópico destina-se a indicar o que há de consenso na literatura a respeito da gestão dos resíduos sólidos, sendo que indicadores de qualidade são explorados no intuito de disponibilizar um material de consulta quando valores empíricos não podem ser usados.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.3.6.3.1. Indicadores e valores de referência

Os indicadores ora trazidos são retirados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS (2020) e trata do manejo dos resíduos sólidos. Assim, cita-se os indicadores com os respectivos códigos do SNIS (2020) e considerando as devidas categorias:

Indicadores sobre despesas e trabalhadores:

- Taxa de empregados em relação a população urbana – IN001;
- Despesa média por empregado alocado nos serviços do manejo de RSU – IN002;
- Incidência das despesas com o manejo de RSU nas despesas correntes da prefeitura – IN003;
- Incidência das despesas com empresas contratadas para execução de serviço de manejo RSU nas despesas com manejo de RSU – IN004;
- Autossuficiência financeira da prefeitura com manejo de RSU – IN005;
- Despesa *per capita* com manejo de RSU em relação à população urbana – IN006;
- Incidência de empregados próprios no total de empregados no manejo de RSU – IN007;
- Incidência de empregados de empresas contratadas no total de empregados no manejo de RSU – IN008;
- Incidência de empregados gerenciais e administrativos no total de empregados no manejo de RSU – IN010;
- Receita arrecadada *per capita* com taxas ou outras formas de cobrança pela prestação de serviços de manejo RSU – IN011.

Indicadores sobre coleta domiciliar e pública:

- Taxa de cobertura do serviço de coleta domiciliar direta (porta-a-porta) da população urbana do município – IN014;
- Taxa de cobertura regular do serviço de coleta de RDO em relação à população total do município – IN015;
- Taxa de cobertura regular do serviço de coleta de RDO em relação a população urbana – IN016;



- Taxa de terceirização do serviço de coleta de RDO + RPU em relação à quantidade coletada – IN017;
- Produtividade média dos empregados na coleta (coletadores + motorista) na coleta (RDO + RPU) em relação à massa coletada – IN018;
- Taxa de empregados (coletadores + motorista) na coleta (RDO + RPU) em relação à população urbana – IN19;
- Massa coletada (RDO + RPU) *per capita* em relação a população urbana – IN021;
- Massa (RDO) coletada *per capita* em relação à população atendida com o serviço de coleta – IN022;
- Custo unitário médio do serviço de coleta (RDO + RPU) – IN023;
- Incidência do custo do serviço de coleta (RDO + RPU) no custo total do manejo de RSU – IN024;
- Incidência de (coletadores + motoristas) na quantidade total de empregados no manejo de RSU – IN025;
- Taxa da quantidade total coletada de resíduos públicos (RPU) em relação à quantidade total coletada de resíduos domésticos (RDO) – IN027;
- Massa de resíduos domiciliares e públicos (RDO + RPU) coletada *per capita* em relação à população total atendida pelo serviço de coleta – IN028;

Indicadores de coleta seletiva e triagem:

- Taxa de cobertura de serviço de coleta seletiva porta-a-porta em relação à população urbana do município – IN030;
- Taxa de recuperação de materiais recicláveis (exceto matéria orgânica e rejeitos) em relação à quantidade total (RDO + RPU) coletada – IN031;
- Massa recuperada *per capita* de materiais recicláveis (exceto matéria orgânica e rejeitos) em relação à população urbana – IN032;
- Incidência de papel e papelão no total de material recuperado – IN034;
- Incidência de plásticos no total de material recuperado – IN035;
- Incidência de metais no total de material recuperado – IN038;
- Incidência de vidros no total de material recuperado – IN039;



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

- Incidência de outros materiais (exceto papel, plástico, metais e vidros) no total recuperado – IN040;
- Taxa de material recolhido pela coleta seletiva (exceto matéria orgânica) em relação à quantidade total de resíduos sólidos domésticos – IN053;
- Massa *per capita* de materiais recicláveis recolhidos via coleta seletiva – IN054;

Indicadores sobre coleta de resíduos de serviço de saúde:

- Massa de RSS coletada *per capita* em relação à população urbana – IN036;
- Taxa de RSS coletada em relação à quantidade total coletada – IN037;

Indicadores sobre serviços da construção civil:

- Taxa de resíduos sólidos da construção civil (RCC) coletada pela prefeitura em relação à quantidade total coletada – IN026;
- Massa de RCC *per capita* em relação à população urbana – IN029.

1.3.6.4. Diagnóstico

Neste item, será abordado o diagnóstico do serviço de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos do Município de Aracruz 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.

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

Atualmente no município de Aracruz, o serviço de coleta de Resíduos Sólidos Domiciliares, Comerciais e Serviços de Limpeza Urbana é realizado por equipes distintas existindo uma coleta com separação dos resíduos de acordo com a sua geração. O serviço ocorre por meio de caminhões compactadores, de forma manual ou mecanizada.

Os resíduos são acondicionados em sacos plásticos no processo de coleta manual e em regiões de grandes fluxos, são acondicionados em containers, onde ficam armazenados para coleta



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

mecanizada. Já nas zonas rurais, o acondicionamento dos resíduos ocorre em caixas estacionárias.

A coleta de resíduos no município atende aos geradores domiciliares, comerciais, públicos e indústrias, a critério de possuir característica domiciliar e estar acondicionado de forma apropriada, não excedendo o limite de 100 (cem) litros/dia por estabelecimento comercial. Caso ocorra a ultrapassagem deste limite este é classificado como grande gerador em conformidade com o Decreto Municipal nº 41.083, de 30 de dezembro de 2021, e deve se responsabilizar pelo manejo de seu resíduo, ou ressarcir à prefeitura por essa responsabilidade.

De acordo com o Plano Municipal de Saneamento Básico (2024), a média quinzenal da quantidade coletada no ano de 2021 foi de 1.140,99 (mil cento e quarenta inteiros e noventa e nove centésimos) kg/dia de resíduos, enquanto a média quinzenal no ano de 2022 não chegou a 1.100 (mil e cem) kg/dia, revelando uma redução na quantidade média de resíduos sólidos urbanos (RSU) coletados.

Por outro lado, a geração per capita de RSU calculada, considerando somente a população atendida pelo serviço, em 2021 foi de 0,66 (sessenta e seis centésimos) kg/(hab.dia) e em 2022 foi de 0,73 (setenta e três centésimos) kg/(hab.dia), indicando um aumento no mesmo período. Para o ano de 2024 foi registrado que foram coletados 28.527 (vinte e oito mil quinhentos e vinte sete) toneladas. Realizando a projeção de população, foi verificado um fluxo de aumento populacional no município, sendo que foi registrado uma geração per capita de 0,74 (setenta e quatro centésimos).

Em relação a periodicidade da coleta, ela ocorre de segunda a sábado, incluindo feriados, alternada em dias fixos. Já aos domingos, as coletas ocorrem em locais pré-definidos, a critério da administração municipal. A Tabela 100 apresenta a frequência de coleta nas localidades de Aracruz.

Tabela 100 - Frequência de coleta de resíduos domiciliares e públicos por localidade.

Frequência	Localidades
Entre 1 e 3x por semana	Áreas rurais: Córrego D'Água, Ribeirão do Meio, Barro Vermelho, Ribeiro Sapé, São



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

	José, Rio Francês, Córrego do Índio, Assentamento, Índio Glaudino, Pau Preto, Boa Esperança, Lagoa Aguiar Pissara, Fazenda Iaguna, Lagoa Amorim, Cachoeirinha do Riacho, Santa Rosa, Biriricas, Grapuama, Mucurata, Baiacu, Lajinha, Córrego Fundo. Aldeias: Aldeias de Santa Cruz.
3x por semana	Centro Empresarial, Itaparica, Mar Azul, Pontal do Piraquê-Açu, Praia Formosa, Residencial Solar Bitti, Residencial Valle Verde, São Francisco.
5x por semana	Vila Santi, Rio Preto, Cupido (Felicidade/Vista Linda), Sauê, Irajá, Royal Garden, Morada Park.
6x por semana	Barra do Riacho, Barra do Sahy, Bela Vista, Balsa Piraquê-Açu, Centro, Coqueiral, De Carli, Fátima, Guanabara, Guaraná, Guaxindiba, Itaputera, Jacupemba, Jardins, Jequitibá, Limão, Mar Azul, Moroba, Nova Colatina, Nova Conquista, Novo Jequitibá, Nova Santa Cruz, Planalto, Polivalente, Praia dos Padres, Praia dos XV, Primavera, Putiri, Recanto Feliz, Santa Cruz, Santa Luzia, Santa Marta, São Camilo, São Clemente, São José, São Marcos, Sauaçu, Segatto, Solar Bitti, Vila do Riacho, Vila Nova e Vila Rica

Fonte: PMSB, 2024.

Além disso, as rotas realizadas no Município são divididas entre diurnas e noturnas. As rotas diurnas são realizadas entre os horários das 7h20min às 16h, enquanto as rotas noturnas compreendem os horários das 16h30min às 23h10min. O detalhamento das rotas de Aracruz realizadas no município com os bairros de cobertura, encontram-se listados nas Tabela 101 a Tabela 110, divididos por rotas que contemplam o período tanto diurno quanto noturno.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Tabela 101 - Periodicidade da coleta diurna da rota 1D

Rotas	Frequência	Bairros
1D	2ª, 4ª, 6ª feiras	Barra do Sahy (Cantinho do Céu e Santa Marta)
		Vila do Riacho (Céu Azul)
	2ª- 6ª feiras e Sábados	Barra do Riacho
		Barra do Sahy
		Praia dos XV
	3ª e 5ª feiras	Vila do Riacho (Eucabras)
	3ª e 6ª	Pau-Brasil
	Sábados	Vila do Riacho

Fonte: PMSB, 2024.

Tabela 102 - Periodicidade da coleta diurna da rota 2D

Rotas	Frequência	Bairros
2D	4ª feiras	Pau Preto
		Sítio Santa Clara
		Centro
	2ª- 6ª feiras e Sábados	De Carli (Oeste)
		Guanabara
		Guaxindiba
		Mercado Municipal
		São José
		São Marcos
		Vila Nova (Oeste)
		Vila Rica (Oeste)



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

6ª feiras	Goiabas
3ª feiras	Sit. Stª Joana/Cer. Broetto
3ª, 5ª feiras e Sábados	Por do Sol
2ª - 6ª feiras	Vila Santi
	Cupido (Felicidade/Vista Linda)

Fonte: PMSB, 2024.

Tabela 103- Periodicidade da coleta diurna da rota 3D

Rotas	Frequência	Bairros
3D	2ª e 3ª feiras Jacupemba	2ª e 3ª feiras Jacupemba
	4ª, 5ª, 6ª feiras Ribeirão do Meio	4ª, 5ª, 6ª feiras Ribeirão do Meio
	5ª feiras (Quinzenal) Três Irmãos	5ª feiras (Quinzenal) Três Irmãos
	2ª- 6ª feiras e Sábados Córrego D'água	2ª- 6ª feiras e Sábados Córrego D'água
	2ª e 3ª feiras Guaraná	2ª e 3ª feiras Guaraná
	4ª- 6ª feiras e Sábados	Guaraná (Recanto Feliz) Jacupemba (São José)
	2ª- 6ª feiras e Sábados	Planalto Taquaral

Fonte: PMSB, 2024.

Tabela 104 - Periodicidade da coleta diurna da rota 5D.

Rotas	Frequência	Bairros
5D	4ª feiras	Aldeias de Santa Cruz



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

2ª- 6ª feiras e Sábados	Coqueiral
	Praia dos Padres
	Santa Cruz
	Balsa Piraquê-Açu
	Nova Santa Cruz
3ª, 5ª feiras e Sábados	Itaparica
	Rod. ES 010
	São Francisco
2ª-6ª feiras	Rio preto

Fonte: PMSB, 2024.

Tabela 105- Periodicidade da coleta diurna da rota 8D

Rotas	Frequência	Bairros
8D	5ª feiras	Cachoeirinha do Riacho
		Assentamento
		Lagoa da Piçarra
		Córrego do Índio
		Rio Francês
		São José

Fonte: PMSB, 2024.

Tabela 106 - Periodicidade da coleta diurna da rota 36D.

Rotas	Frequência	Bairros
36D	3ª e 6ª feiras	Grapuama



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Santa Rosa

Biriricas

Fonte: PMSB, 2024.

Tabela 107 - Periodicidade da coleta noturna da rota 4N

Rotas	Frequência	Bairros
4N	4ª feiras	Caieiras
		Centro Empresarial
		Portelinha
	2ª- 6ª feiras e Sábados	Bela Vista
		Clemente
		Primavera
		Suaçu (Cohab 4)
		Solar Bitti
		Vale Verde
	3ª, 5ª feiras e Sábados	Caieiras (Rodovia)
		Irajá (Rodovia)
	2ª-6ª feiras	Irajá

Fonte: PMSB, 2024.

Tabela 108 - Periodicidade da coleta noturna da rota 5N

Rotas	Frequência	Bairros
5N	2ª- 6ª feiras e Sábados	Santa Cruz
		Praia dos Padres
	2ª- 6ª feiras e Sábados	Coqueiral
		Mar Azul



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

3ª, 5ª feiras e Sábados	São Francisco
	Itaparica
	Rod. ES 010

Fonte: PMSB, 2024.

Tabela 109 - Periodicidade da coleta noturna da rota 6N

Rotas	Frequência	Bairros
6N	2ª, 4ª e 6ª feiras	Vila Nova (Leste - Senai)
		Real Garden
		Cohab III
	2ª- 6ª feiras e Sábados	De Carli (Leste)
		Ginásio
		Itaputera
		Novo Jequitibá
		Santa Luzia
		Vila Rica
	3ª, 5ª feiras e Sábados	Vila Nova (Leste)

Fonte: PMSB, 2024.

Tabela 110 - Periodicidade da coleta noturna da rota 7N

Rotas	Frequência	Bairros
7N	2ª, 4ª e 6ª feiras	Jardins (Via Motel)
		Av. Florestal
	2ª- 6ª feiras e Sábados	Centro
		Cohab II
		Fátima



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

	Morobá
	Nova Conquista
	Polivalente
	Segatto
2ª a 6ª feiras	Morada Park
3ª, 5ª feiras e Sábados	Jardins

Fonte: PMSB, 2024.

Além disso, também é realizado a coleta de RSU nas aldeias indígenas de Piraquê-Açu, Três Palmeiras, Irajá, Caieiras Velhas, Pau Brasil, Comboios, Córrego do Ouro, Areal e Boa Esperança, com uma frequência de duas a cinco vezes por semana.

A composição gravimétrica desses resíduos, representa a relação entre o percentual de massa de cada componente do resíduo e a sua massa total, sendo de extrema importância para a definição de um melhor planejamento, estratégias e soluções para o gerenciamento dos resíduos. Na Tabela 111 é apresentado os dados referentes a composição gravimétrica do município de Aracruz do ano de 2019 que corresponde ao último registro.

Tabela 111 – Composição Gravimétrica de RSU

Composição Gravimétrica do Município de Aracruz	
Componentes	Porcentagem (%)
Matéria Orgânica	61,71
Metais	5,53
Papel e tetrapak	0,10
Plástico Total	0,10
Vidros	0,01
Outros	32,56
Total	100

Fonte: PMSB, 2024.

Em regiões de grandes fluxos o armazenamento dos resíduos é realizado a partir de sua aglomeração em containers, onde ficam acondicionados para coleta mecanizada. Já nas zonas rurais, o acondicionamento dos resíduos ocorre em caixas estacionárias.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Para a realização do serviço de coleta dos resíduos sólidos urbanos, o município possui a seguinte tecnologia detalhada na Tabela 112 e na Figura 49.

Tabela 112 - Tecnologias utilizadas pelo Município

Veículo / Equipamento	Quantidade
Caminhão Compactador	5
Caminhão Poliguindaste	1

Fonte: PMSB, 2024.

Figura 49 - Caminhão compactador



Fonte: Prefeitura Municipal de Aracruz, 2022.

Apesar da coleta rotineira, é possível verificar alguns pontos com resíduos espalhados pela rua como nas figuras abaixo.

Figura 50 – Resíduos na via



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)



Fonte: IPGC, 2025.

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

Os resíduos urbanos coletados no município de Aracruz são encaminhados ao aterro sanitário de propriedade privada situado na Rodovia Demócrito Moreira, sob responsabilidade da Empresa Ambipar Environmental Solutions - Soluções Ambientais Ltda, Licença Ambiental de Regularização LAR nº 28/2019, válida até 23 de novembro de 2025 para exercer a atividade de aterro sanitário de resíduos classe IIA e IIB (Não perigoso). Com isso, os resíduos passam por todas as etapas de tratamento até a sua destinação final. No tópico 1.4.3.2, estão descritos o tratamento e a disposição dos resíduos.

Além disso, segundo o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (2024), considerando a geração anual em torno de 25.000 (vinte e cinco mil) toneladas de RSU, um peso específico de 451 (quatrocentos e cinquenta e um) kg/m³ (TCHOBANOGLIOUS, 2002) e uma relação de volume de RSU compactados e volume de solo de 0,2 (dois décimos) (OAKLEY, 2005) as 2 (duas)



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

células restantes atualmente licenciadas no município tem vida útil de cerca de 15 (quinze) anos, considerando apenas a destinação de rejeitos da coleta municipal.

1.3.6.4.3. Forma de prestação do serviço

Os serviços de coleta de Resíduos Sólidos Urbanos são realizados de forma terceirizada por um contrato celebrando a obrigatoriedade da prestação do serviço. A gestão dos serviços de manejo dos resíduos sólidos urbanos em Aracruz é de responsabilidade da Prefeitura Municipal, com administração da Secretaria Municipal de Serviços Urbanos (SEMSUR).

1.3.6.4.4. Mão de obra disponível

Para realização do serviço de coleta e transporte de Resíduos Sólidos Urbanos na sede do município de Aracruz, a tabela abaixo apresenta o resumo de fornecimento de mão de obra disponibilizado pela empresa contratada para a coleta no município.

Tabela 113 - Resumo de mão de obra do manejo de RSU

Mão de Obra	Quantidade	Descritivo Técnico
Motoristas	10	Diurno e Noturno
Coletores	25	Diurno e Noturno
Supervisor	2	Diurno e Noturno
Encarregado	1	Diurno e Noturno
Auxiliar de Tráfego	1	Diurno e Noturno
Composição da Equipe	39	Diurno e Noturno

Fonte: PMSB, 2024.

A mão de obra disponibilizada é de 39 (trinta e nove) funcionários alocados para composição da equipe responsável, sendo 25 (vinte e cinco) coletores e 10 (dez) motoristas. No período Diurno, atuam 6 (seis) motoristas e 15 (quinze) coletores. Já no período noturno, atuam 4 (quatro) motoristas e 10 (dez) coletores.

1.3.6.4.5. Problemas atuais

O município de Aracruz não possui problemas referentes ao serviço de coleta de Resíduos Sólidos Domiciliares, Comerciais e Serviços de Limpeza Urbana.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.3.6.4.6. 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 Urbanos. Essas informações e indicadores são fornecidas pelos prestadores do serviço, apresentando um panorama geral do país e específica para cada município. No Quadro 23 estão apresentados alguns indicadores.

Quadro 23 - Indicadores técnicos de manejo de Resíduos Sólidos

Indicadores	Ano					
	2016	2017	2018	2019	2020	2021
IN021_RS - Massa coletada (RSU) per capita em relação à população urbana (kg/hab./dia)	0,70	0,70	0,76	0,75	0,77	0,77
IN018_RS Produtividade média dos empregados na coleta (coletores + motoristas) em relação à massa de RSU coletada (kg/empregado/dia)	1.885,19	1.677,71	1.806,47	1.808,89	1.934,31	1.961,72
IN019_RS Taxa de empregados (coletores + motoristas) na coleta (RSU) em relação à população urbana (empregado/1.000 hab.)	0,43	0,48	0,48	0,48	0,46	0,45

Fonte: PMSB, 2024.

1.3.6.5. Prognóstico

1.3.6.5.1. 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 e Transporte de Resíduos



Sólidos Urbanos Domiciliares e de Limpeza Urbana (varrição) 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.

1.3.6.5.1.1. Premissas gerais

Para cálculo da estimativa do custo de manutenção dos veículos, foi considerada um coeficiente de proporcionalidade para manutenção de 90% para o caminhão compactador, 90% para o caminhão higienizador de contentor e de 60% para o veículo leve do valor mensal do total do veículo. O valor da taxa está relacionado ao tipo de equipamento, visto que, alguns equipamentos demandam maior custo de manutenção. Calcula-se o custo com manutenção conforme equação abaixo.

Calcula-se o custo com manutenção conforme equação abaixo.

$$C_{M,veículo} = \frac{V_{n,veículo} * k}{V_{u,veículo} * 12} \quad \text{(Equação 113)}$$

Na qual:

$C_{M, veículo}$ = Custo com manutenção do veículo (R\$/mês);

$V_{n, veículo}$ = Valor do veículo novo (R\$);

k = Coeficiente de proporcionalidade para manutenção (adimensional);

$V_{u, veículo}$ = Vida útil do veículo (anos).

O consumo mensal de combustível deve levar em consideração o tamanho do percurso, o rendimento do veículo e o preço atual do combustível. O cálculo do custo com o combustível se dá pela equação a seguir.

$$Comb_{veículo} = Q_{km,veículo} * R_{veículo} * p_{comb} * n_{veículo} \quad \text{(Equação 114)}$$

Na qual:

$Comb_{veículo}$ = custo do consumo de combustível por mês do veículo (R\$/mês);



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

$Q_{\text{km, veículo}}$ = quantidade de quilômetros rodados pelo veículo por dia (km/dia);

$R_{\text{veículo}}$ = rendimento do veículo ou consumo de combustível por quilômetro rodado (L/km);

p_{comb} = preço do combustível (R\$/L);

$n_{\text{veículo}}$ = número de dias em que se usou a veículo em um mês (dia).

O gasto com filtros e óleos lubrificantes pode ser considerado como sendo 10% do valor dispendido com combustível conforme.

$$Cons_{F.O.L,veículo} = 0,1 * Comb_{veículo} \quad (\text{Equação 115})$$

Na qual:

$Cons_{F.O.L,veículo}$ = custo do consumo com filtros e óleos lubrificantes para o veículo (R\$/mês);

$Comb_{veículo}$ = custo do consumo de combustível pelo veículo por mês (R\$/mês).

No cálculo de impostos foi utilizado o valor médio de 2,5 % do valor total do veículo para cálculo do IPVA, visto que a definição do valor depende da localidade e do tipo de veículo. Para os seguros, o valor médio utilizado foi definido em 2,5% do valor total do veículo. A equação a seguir expressa o custo com seguros e impostos:

$$C_{S.I,veículo} = \frac{[(V_{u,veículo} + 1) * V_{n,veículo}] * (S + I)}{2 * V_{u,veículo} * 12} \quad (\text{Equação 116})$$

Na qual:

$C_{S.I, veículo}$ = custo com seguros e impostos do veículo (R\$/mês);

$V_{u, veículo}$ = vida útil do veículo (anos)

$V_{n, veículo}$ = valor do veículo novo (R\$);

S = valor do seguro percentual ao valor total do veículo ao ano (%);

I = valor do imposto percentual ao valor total do veículo ao ano (%).



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

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

1.3.6.5.1.2. Premissas específicas

Para efeito de composição das equipes, a coleta de resíduo domiciliar e de limpeza urbana foi estimada para o ano 1 em 85,19 (oitenta e cinco inteiros e dezenove centésimos) e para o ano 35 (trinta e cinco) em 82,77 (oitenta e dois inteiros e setenta e sete centésimos) toneladas mensais, com um atendimento de 100% da população, sendo que o serviço será medido por rota realizada.

Como verificado no diagnóstico o índice de geração per capita do município de Aracruz é de 0,74 (setenta e quatro 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.

$$q = \frac{P \times i}{1000} \quad (\text{Equação 117})$$

$$Q = q \times 30 \text{ dias} \quad (\text{Equação 118})$$

Na qual:

Q = Valor mensal de Resíduos Sólidos Urbanos (Kg)

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 7,5 (sete inteiros e cinco décimos) km/h, já a velocidade média até o local de descarga de 50 km/h. Para realização da pesagem e descarga de resíduos foi considerado um tempo de 20 (vinte) minutos. A jornada de



trabalho será de 8 (oito) horas. O caminhão utilizado possui uma capacidade de 15 (quinze) m³ e uma capacidade real de 7,9 (sete inteiros e nove décimos) toneladas, com um índice de compactação 3 (três). O peso aparente do resíduo é de 250 (duzentos e cinquenta) kg/m³.

A quilometragem de vias atendidas pela coleta de resíduos domiciliar, de pequenos comércios e de limpeza urbana (varrição) por dia é de 250 (duzentos e cinquenta) km, sendo que 175 (cento e setenta e cinco) km serão no período diurno e 75 (setenta e cinco) km no período noturno. A distância média do centro gerador até a descarga é de 10 (dez) 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 10 (dez) km.

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

$$NV = \frac{q \times VC \times J}{(L \times C) + (q \times VC \times TV)} \quad (\text{Equação 119})$$

$$C = \frac{\text{peso aparente lixo} \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) \times \text{índice de compactação} \times \text{capacidade real (m}^3\text{)}}{1000} \quad (\text{Equação 120})$$

$$TV = \frac{2 \times D(\text{km})}{Vt\left(\frac{\text{km}}{\text{h}}\right)} + T1(\text{h}) \quad (\text{Equação 121})$$

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)



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

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.

$$FD = \frac{qd}{NV \times C} \quad (\text{Equação 122})$$

$$FN = \frac{qn}{NV \times C} \quad (\text{Equação 123})$$

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)

E considerando-se o número de veículos coletores e os turnos da viagem, dimensiona-se:

$$F_T = FD + FN \quad (\text{Equação 124})$$

Na qual:

F_T = Número total de veículos da frota (veículo/dia).



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

FD = número de veículos da frota que exercerão a atividade em período diurno (veículo/dia);

FN = número de veículos da frota que exercerão a atividade em período noturno (veículo/dia).

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 total.

Cada caminhão coletor deverá ter 1 (um) motorista e 4 (quatro) coletores. Para cada turno deve ter 1 (um) supervisor com um veículo que poderá ser compartilhado, calculado a partir das equações abaixo

$$N_{\text{coletor}} = F_T * 4 \quad (\text{Equação 125})$$

$$N_{\text{motorista}} = F_T \quad (\text{Equação 126})$$

Na qual:

N_{coletor} = número de coletores (motorista.dia/veículo);

$N_{\text{motorista}}$ = número de motorista (motorista.dia/veículo);

F_T = número total de veículos da frota (veículo/dia).

O percurso mensal para um caminhão de coleta domiciliar está estimado em 2.070,50 (dois mil e setenta inteiros e cinquenta centésimos) km. Na coleta domiciliar serão realizadas 13 (treze) rotas, divididas em 2 (dois) turnos, sendo 10 (dez) rotas no período diurno e 3 (três) rotas no período noturno. Poderá ser utilizado o mesmo caminhão em 2 (dois) turnos.

O número de lixeiras, contêineres ou outro dispositivo de acondicionamento de resíduos (DAR) considera o volume de resíduos produzidos por dia e a quantidade de resíduos que o DAR comporta, além do fator de segurança e da frequência de coleta

Para a instalação de caçambas considera o volume de resíduos produzidos por dia e a quantidade de resíduos que a caçamba comporta, além do fator de segurança e da frequência de coleta. Dessa forma foi calculado o quantitativo de caçambas estacionárias pela equação abaixo



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

$$N_{\text{caçambas}} = \frac{m * k}{\rho * f * V_{\text{DAR}}} \quad (\text{Equação 127})$$

Na qual:

$N_{\text{caçambas}}$ = número de dispositivos acondicionadores de resíduos;

m = massa estimada dos resíduos sólidos gerados em um dia (t/dia);

k = fator de segurança para evitar transbordamento;

r = peso específico dos resíduos (t/m³);

F = frequência da coleta (coleta/dia);

$V_{\text{caçamba}}$ = volume do dispositivo acondicionador de resíduos (m³).

Para a instalação de caçambas foi utilizado a equação acima, de forma que a localização fique em pontos estratégicos na zona urbana e na zona rural. Para o dimensionamento da caçamba foi adotado 0,3 (três décimos) de fator de segurança para evitar transbordamento e a caçamba possui capacidade de 1.000 (um mil) litros. Dessa forma foi estimado o quantitativo de 2.139 (dois mil cento e trinta e nove) caçambas estacionárias.

Para a coleta de resíduos orgânicos, deverão ser dispostas 2 (dois) contêineres por feira e 2 (dois) contêiner em cada praça, de forma a facilitar a coleta dos resíduos nesses locais. Ao todo serão disponibilizados 156 (cento e cinquenta e seis) contêineres para coleta de orgânicos e deverão ser identificados para que a população deposite apenas resíduos orgânicos. Para a higienização dos contêineres foi dimensionada a necessidade de 1 (um) veículo especializado para a execução desse serviço.

Para a instalação de lixeiras foi utilizado a equação acima, de forma que a localização fique em pontos estratégicos na zona urbana. Para o dimensionamento da lixeira foi adotado 0,3 (três décimos) de fator de segurança para evitar transbordamento e a lixeira possui capacidade de 50 (cinquenta) litros. Dessa forma foi estimado o quantitativo de 295 (duzentos e noventa e cinco)



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

conjuntos com 4 (quatro) lixeiras de 50 (cinquenta) litros recicláveis e 1.044 (mil e quarenta e quatro) lixeiras papéis de 50 (cinquenta) litros para serem instaladas em postes.

1.3.6.5.2. 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.

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 com a mesma logística de serem coletados o mais próximo do dia de realização dos serviços, de forma a evitar o acúmulo de sacos plásticos com resíduos nas vias.

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 será **medido por rota realizada**, 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. Para a aferição dos serviços, a FISCALIZAÇÃO da CONCESSIONÁRIA irá realizar o acompanhamento *in loco* das equipes, dos horários e do PLANO DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS.

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.

1.3.6.5.3. 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.

O serviço de coleta domiciliar será realizado por uma equipe composta por 2 (dois) supervisores, 9 (nove) motoristas com CNH compatível e 30 (trinta) coletores em 2 (dois) turnos. Já o serviço de limpeza dos condicionadores será realizado por uma equipe composta por 1 (um) motorista com CNH compatível e 1 (um) auxiliar de serviços gerais.

O mapa com a visualização das rotas a serem executadas pela coleta e transporte de resíduos sólidos estão nas figuras abaixo. A medição do serviço ocorrerá por rota, 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.

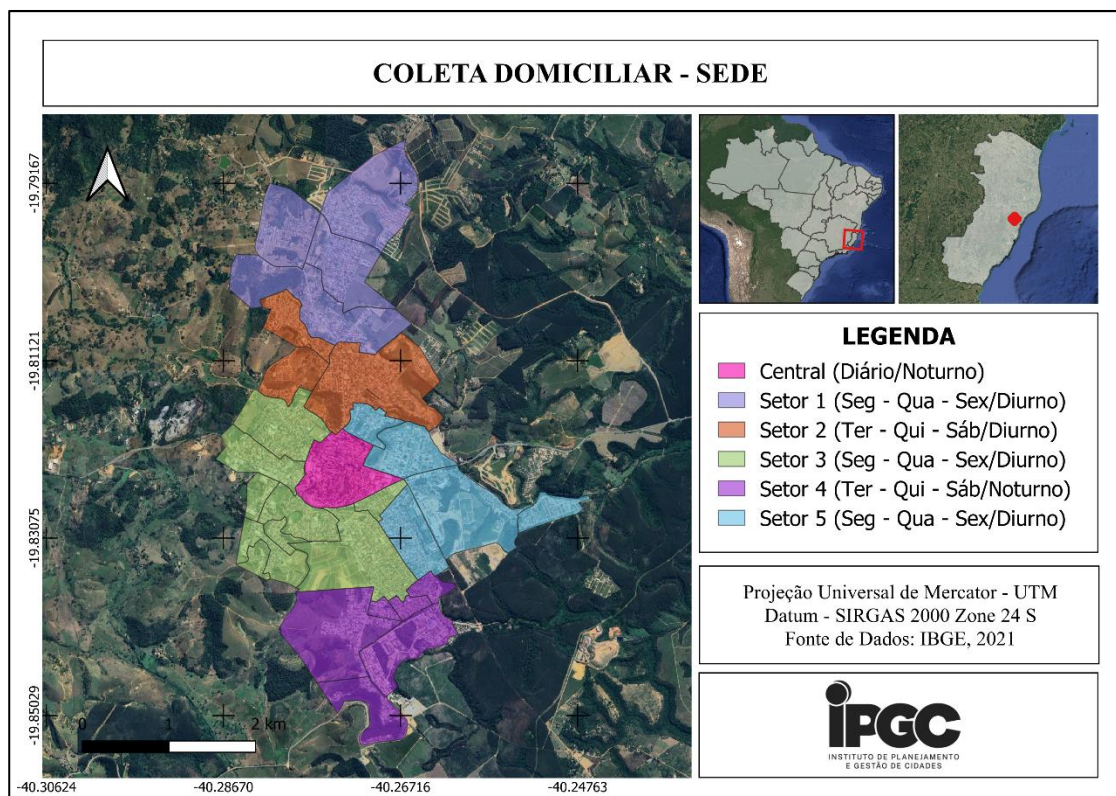
Segue abaixo o mapa com as rotas propostas para realização do serviço de coleta de resíduos domiciliares, de pequenos comércios e de limpeza urbana (varrição).



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Figura 51 – Coleta Domiciliar



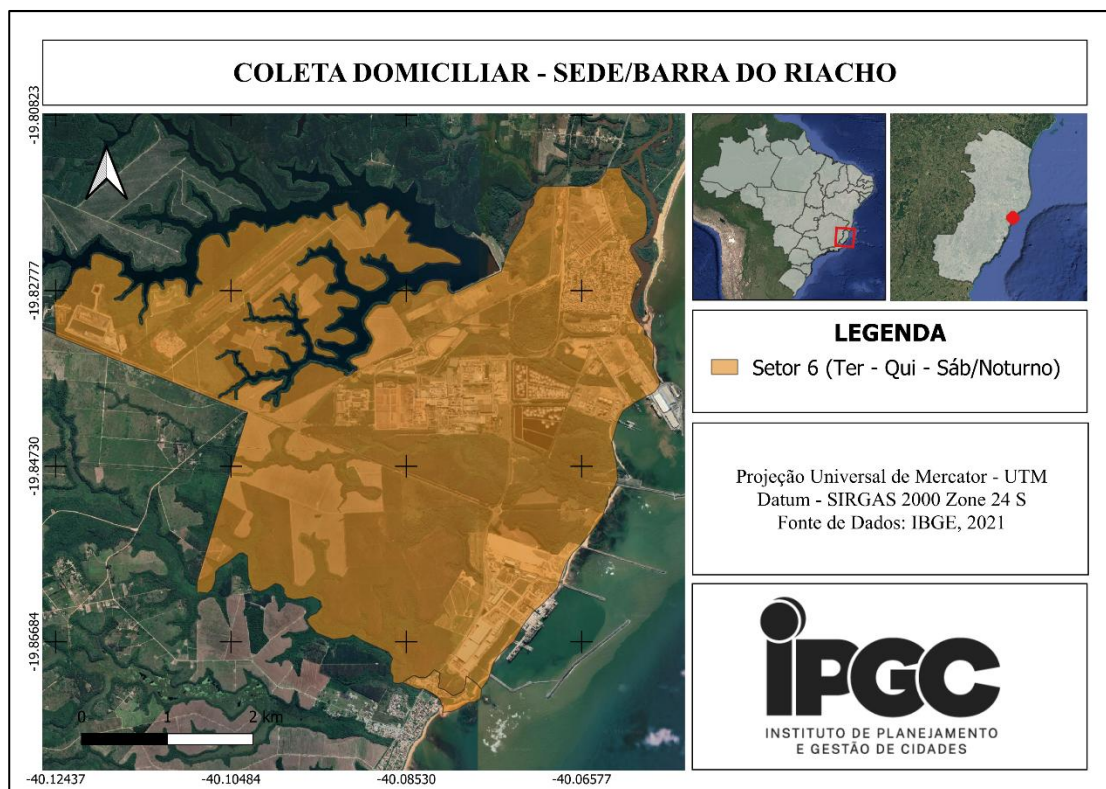
Fonte: IPGC, 2025.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Figura 52 – Coleta Domiciliar



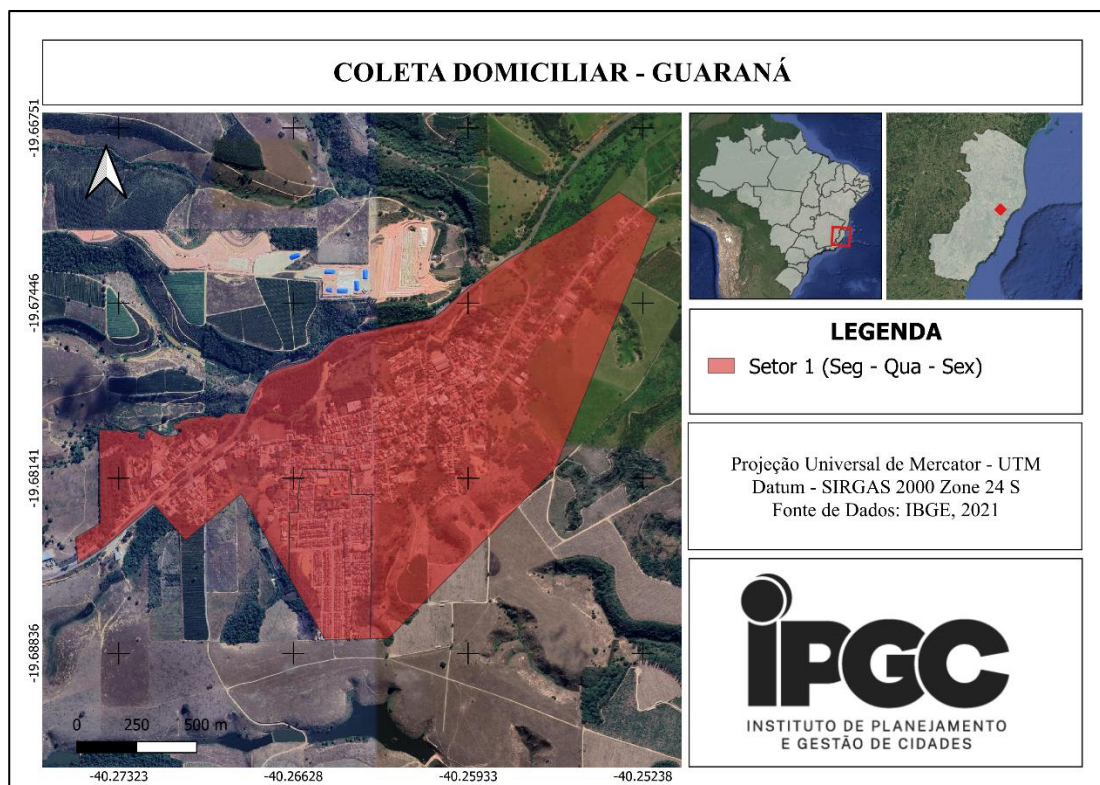
Fonte: IPGC, 2025.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Figura 53 – Coleta Domiciliar



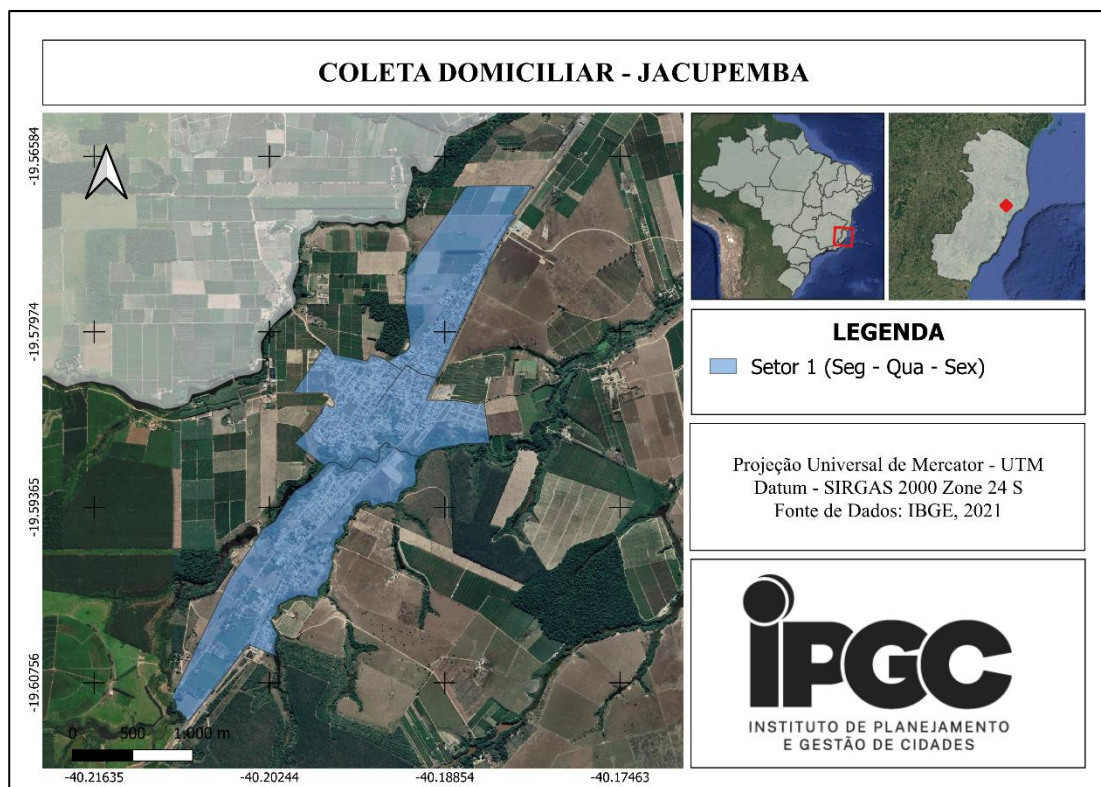
Fonte: IPGC, 2025.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Figura 54 – Coleta Domiciliar



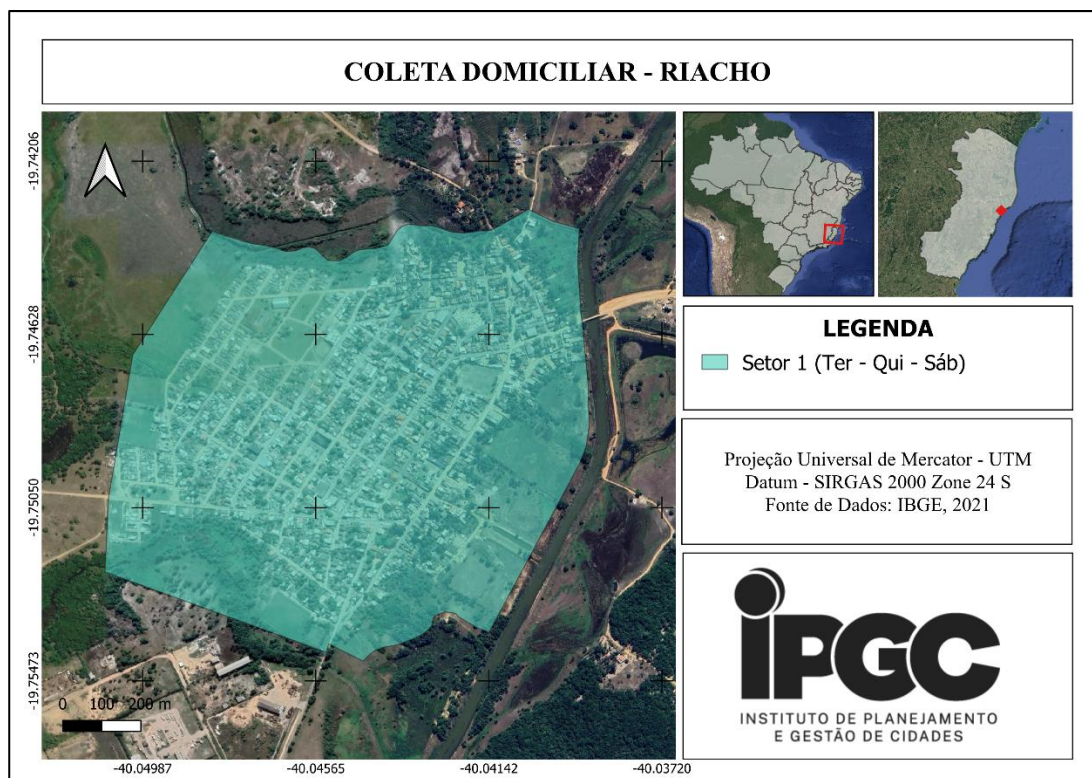
Fonte: IPGC, 2025.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Figura 55 – Coleta Domiciliar

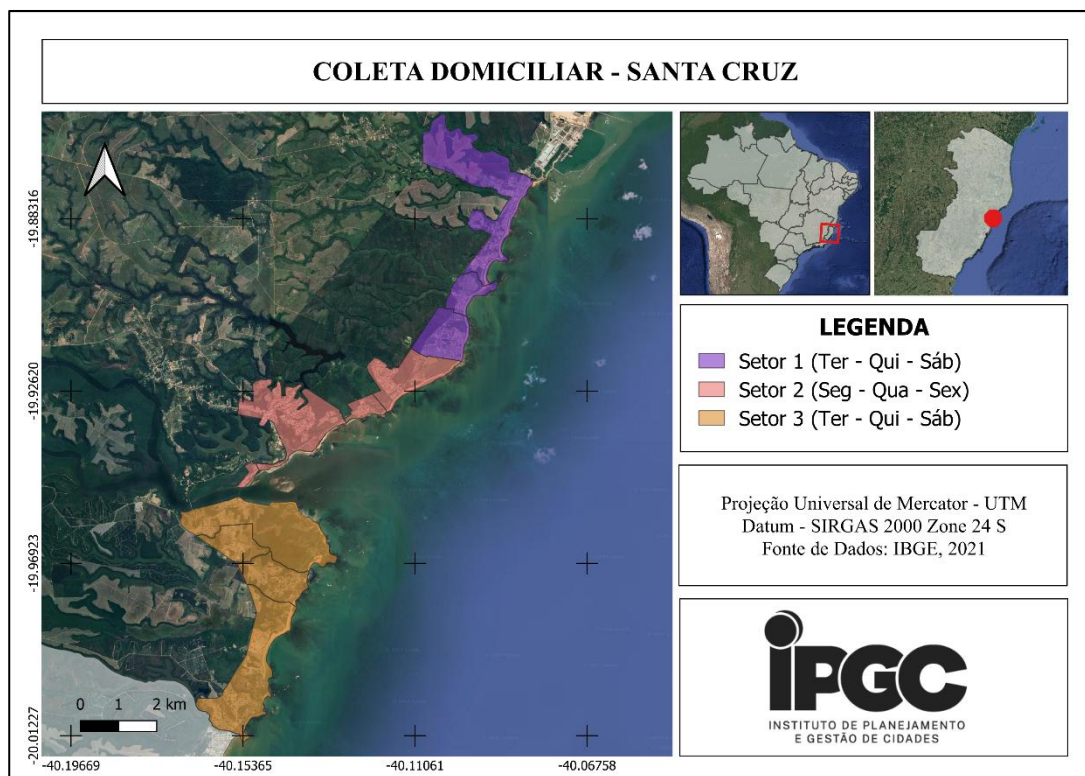


Fonte: IPGC, 2025.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Figura 56 – Coleta Domiciliar



Fonte: IPGC, 2025.

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

1.3.6.5.4. Tecnologias propostas

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

Tabela 114 - Equipamentos

Veículo / Equipamento	Quantidade
Caminhão Compactador	6
Veículo Leve	1
Caminhão Higienizador	1
Contêineres	2.139
Kit Conjunto Lixeiras Recicláveis	295



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Lixeiras Papeleiras

1.044

Fonte: IPGC, 2025.

O caminhão compactador será utilizado para a coleta dos resíduos e deverá possuir idade máxima de uso de 7 (sete) anos.

O veículo leve será utilizado para o transporte dos funcionários e deverá possuir idade máxima de uso de 6 (seis) anos.

Os contêineres serão utilizados para a disposição de resíduos pelos munícipes e deverão possuir idade máxima de uso de 5 (cinco) anos.

As lixeiras papeleiras serão utilizadas para a disposição de resíduos pelos munícipes e deverão possuir idade máxima de uso de 5 (cinco) anos.

O caminhão higienizador de contentor será utilizado para limpeza dos contêineres e deverá possuir idade máxima de uso de 10 (dez) anos.

1.3.6.5.5. Insumos utilizados

Para dimensionamento dos utensílios, insumos, uniformes e EPIs mensais, por unidade foi utilizada a Tabela 115 a seguir:

Tabela 115 - Vida útil dos utensílios

Descrição	Vida útil mensal
Vassoura	1,5
Pá quadrada	2
Sacos de Lixo (100 unidades)	1
Protetor Solar	4
Capacete de segurança	12
Capuz	12
Óculos de Proteção	2
Protetor Facial	2
Protetor Auricular	0,67
Jaleco com faixa reflexiva	12
Calça com faixa reflexiva	2
Luva de proteção	2
Sapato de Segurança	3
Talabarte	120



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Trava-quedas	60
Capa de Chuva	4
Uniforme completo (calça grossa, camisa de mangas compridas com faixas reflexivas)	2

Fonte: IPGC, 2025.

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

Tabela 116 – Insumos, EPIs e suas quantidades

Descrição	Quantidade
Vassoura	5
Pá quadrada	5
Sacos de Lixo (100 unidades	270
Protetor Solar	43
Capacete de segurança	30
Capuz	30
Óculos de Proteção	30
Protetor Facial	30
Protetor Auricular	30
Jaleco com faixa reflexiva	30
Calça com faixa reflexiva	30
Luva de proteção	30
Sapato de Segurança	41
Talabarte	30
Trava-quedas	30
Capa de Chuva	30
Uniforme completo (calça grossa, camisa de mangas compridas com faixas reflexivas)	9

Fonte: IPGC, 2025.

O dimensionamento levou em consideração a Tabela 115 de vida útil dos insumos e utensílios e considerou o tempo e concessão de 35 (trinta e cinco) anos.

1.3.6.5.6. Projeção de mão de obra

Para a execução do serviço de coleta e transporte de RSU deverá ser disposto a seguinte mão de obra:



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

- Período Diurno: 1 (um) supervisor com 6 (seis) motoristas com CNH compatível e 21 (vinte e um) coletores;
- Período Noturno: 1 (um) supervisor com 3 (três) motoristas com CNH compatível e 9 (nove) coletores;
- A reserva técnica já está contemplada no descritivo acima.

Para a execução do serviço de higienização de contêineres deverá ser disposto a seguinte mão de obra:

- Período Diurno: 1 (um) motorista com CNH compatível e 1 (um) auxiliar de serviços gerais;

Dias e frequência da coleta domiciliar e da higienização de contentor:

- 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: de segunda-feira a sábado, das 07h:00min às 16h:00min, com intervalo de 01h:00min.
- Período noturno: de segunda-feira a sábado, das 19h:00min às 03h:15min, com intervalo de 01h:00min.

Os horários dos serviços de higienização de contentor serão:

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

Tabela 117 - Resumo de fornecimento de coleta regular

Fornecimento	Quantidade	Descritivo Técnico
Supervisor Diurno	1	Diurno
Supervisor Noturno	1	Noturno
Coletores Diurno	21	Diurno
Coletores Noturno	9	Noturno
Motorista Diurno	6	Diurno
Motorista Noturno	3	Noturno
Composição da equipe	41	Diurno/Noturno



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Fonte: IPGC, 2025.

Tabela 118 - Resumo de fornecimento de higienização de contentor

Fornecimento	Quantidade	Descritivo Técnico
Motorista	1	Diurno
Auxiliar de Serviços Gerais	1	Diurno
Composição da equipe	2	Diurno

Fonte: IPGC, 2025.

1.3.6.5.7. Soluções para os desafios apresentados

No nosso presente estudo de viabilidade técnica, está sendo prevista a ampliação e otimização do serviço de coleta de resíduos domiciliares para garantir o atendimento de todo o município de Aracruz. A coleta será realizada com uma frequência diária na região central e alternada nas demais áreas, assegurando uma cobertura eficiente e adequada às necessidades de cada região.

Para aprimorar ainda mais o serviço, serão otimizadas as rotas de coleta, reduzindo o tempo de percurso e aumentando a eficiência operacional. Além disso, está previsto o investimento na renovação e ampliação da frota de caminhões compactadores, garantindo veículos modernos e com maior capacidade, resultando em um serviço mais ágil e eficaz para a população.

Em relação aos acondicionadores está sendo previsto um investimento significativo na infraestrutura de acondicionamento de resíduos no município de Aracruz. Serão adquiridos mais de 2.000 (dois mil) novos contêineres, ampliando a capacidade de descarte adequado e facilitando a disposição dos resíduos pela população.

Será realizada também instalação de mais de 1.000 (um mil) lixeiras papeleras fixadas em postes, promovendo a limpeza urbana e incentivando o descarte correto de pequenos resíduos. Também será feito um investimento em lixeiras recicláveis, estrategicamente distribuídas para fomentar a separação de materiais recicláveis e fortalecer a coleta seletiva no município. Para garantir a manutenção e higiene desses equipamentos, será adquirido 1 (um) veículo higienizador de contêineres, capaz de realizar a limpeza de forma automática, aumentando a eficiência do serviço e assegurando um ambiente mais limpo e contribuindo para a vida útil desses contêineres.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.3.6.5.8. 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, equipamentos e condicionadores considerando o tempo de concessão de 35 (trinta e cinco) anos é de R\$ 66.103.694,26.

1.3.6.5.9. 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 coleta de resíduos domiciliares.

Tabela 119 - Prestação de coleta de Resíduos Sólidos Urbanos e Acondicionadores

Tab.	Descrição	Despesas Mensais	Despesas Anual	Despesa contratual
1.1	Mão de obra	R\$ 241.058,90	R\$ 2.892.706,78	R\$ 101.244.737,14
1.2	Manutenção, monitoramento e insumos	R\$ 107.326,89	R\$ 1.287.922,72	R\$ 45.077.295,22
1.3	Combustíveis	R\$ 32.807,13	R\$ 393.685,57	R\$ 13.778.994,80
1.4	Uniforme e EPIs	R\$ 3.921,08	R\$ 47.052,90	R\$ 1.646.851,62
I.	Total Operacional	R\$ 385.114,00	R\$ 4.621.367,96	R\$ 161.747.878,77

Fonte: IPGC, 2025.

1.3.7. Resíduos recicláveis (RCV)

1.3.7.1. 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.

1.3.7.2. 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 rejeitado e que possua condições de reaproveitamento e valorização, como papel, papelão, plástico, vidro, metais ferrosos e não ferrosos, óleo de cozinha dentre outros, e transporte desses resíduos até seu destino.

1.3.7.3. 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:

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

1.3.7.4. Diagnóstico

1.3.7.4.1. Coleta seletiva

No município de Aracruz, ocorre a realização da coleta seletiva, sendo executada pela Associação dos Catadores de Materiais Recicláveis do Município de Aracruz (Recicle), localizada na Rua Helena Pissinatti Pianca, S/N, Centro Empresarial, Aracruz, ES. A Recicle possui licença ambiental única LAU nº 54/2021 com validade até 25 de maio de 2027, para exercer a atividade de coleta e transporte rodoviário de resíduos não perigosos (resíduos reutilizáveis, e recicláveis, incluindo aqueles provenientes da coleta seletiva dos RSU). Além disso, ela possui licença ambiental de regularização, LAR nº 036/2020, para exercer a atividade



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

de triagem, desmontagem e /ou armazenamento temporário de resíduos sólidos reutilizáveis e/ou recicláveis não perigosos.

Com isso, para realização desse serviço, a Recicle recebeu da Prefeitura Municipal de Aracruz um galpão de 480 (quatrocentos e oitenta) m², e gastos com os consumos de água, energia, coleta e destinação de rejeitos. A Recicle recebe para beneficiamento e comercialização os resíduos de todos os LEV instalados tanto na Sede do município quanto nos distritos.

As figuras abaixo apresentam imagens do Galpão Fornecido.

Figura 57 - Galpão da Recicle



Fonte: PMSB, 2024.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Figura 58- Área de armazenamento temporário de materiais recicláveis da Recicle



Fonte: PMSB, 2024.

Os Equipamentos utilizados pela Recicle são descritos na Tabela 120.

Tabela 120 - Equipamentos da Recicle

Equipamento	Quantidade
Esteira de Triagem	1
Prensa	3
Balança	2
Empilhadeira	2

Fonte: PMSB, 2024.

A coleta seletiva em Aracruz atua em todos os bairros do município de Aracruz, por meio de coleta porta a porta, mediante ao cadastro prévio da residência/comercio/empresas via contato telefônico.

A partir do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), a Tabela 121 descreve a funcionalidade do serviço conforme cada localidade.

Tabela 121 - Descrição da Coleta Seletiva em cada localidade

Local	Descrição



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Sede

Há pontos de entrega voluntária operados pela Prefeitura Municipal de Aracruz nos bairros Itaputera (Av. Sete de Setembro, 1070) e Segatto (Rua Vivaldo Nunes Nogueira, s/n). Nestes pontos, um funcionário faz o controle de entrada e saída, bem como a disposição de um PEV com manutenção própria da empresa. No Mercado Municipal há outro Ecoponto para entrega voluntária, doado pela Tetrapak, mas devido à ausência de supervisão, há saques de material depositado por catadores informais;

Santa Cruz

Há dois Ecopontos para entrega voluntária, doados pela Tetrapak e operados pela Prefeitura Municipal de Aracruz. O primeiro, instalado na Rua Tabelaio Francisco Devens, s/n, e o segundo próximo à Igreja Batista em Santa Rosa. No primeiro, o ecoponto compartilha espaço com o PEV para entregas de entulho, mas como não há funcionário dedicado e supervisão, há saques de material e contaminação daquele que ainda fica depositado. Como há saques, neste local a catadora associada à Recicle está levando o material para sua residência até que a coleta venha buscá-lo. No segundo, o catador associado 431 à Recicle mantinha em péssimo estado uma carriola própria, e devido a desorganização e falta de equipamentos, o ecoponto foi eliminado da administração pela Recicle;



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Guaraná

Havia um ecoponto para entrega voluntária operado pela Recicle, com infraestrutura de carriola em péssimo estado. Entretanto, o catador associado à Recicle deixou de executar suas atividades, tornando o ponto em desuso na região. Atualmente, a recicle atende aqueles que requerem seu serviço, sem a gestão de um ecoponto;

Barra do Sahy

Existe um PEV ao lado da unidade de saúde com catador responsável pelo recebimento. Ponto importante para a coleta, pelo grande volume de recicláveis recebidos no local;

Barra do Riacho

Não há catador associado à RECICLE. Quando a região era atendida por catador, os resíduos eram acumulados no quintal das residências, o que causava incômodo aos vizinhos. Há necessidade de reestruturação deste ponto de coleta. Além destes há coleta semanal nos pontos localizados na praça do Fruta Pão, praça do Centro, creche e Colônia de Pescadores;

Vila do Riacho

Há ecoponto (para entulho) e catador associado à RECICLE, com acúmulo do material coletado na casa do catador;

Jacupemba

Há coleta feita por catadores associados à RECICLE com acúmulo em área própria do município (antiga escola do distrito).

Fonte: PMSB,2024.

Além disso, de acordo com a Prefeitura Municipal de Aracruz, algumas comunidades possuem bags para recebimento e armazenamento temporário de resíduos secos. Sendo divididos em:

Tabela 122 - Quantidade de bags

Local	Quantidade de bags



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Irajá	4
Santa Rosa	2
Coqueiral	5
Cachoerinha do Riacho	3
Assentamento	3

Fonte: PMSB, 2024.

Contudo, a Recicle informou que registra e comunica a quantidade de material comercializado proveniente da coleta seletiva municipal, mas não registra a quantidade recebida, incorrendo em dificuldade na elaboração de inventário para as quantidades de resíduos desviados de aterro sanitário.

Como não há registros e controles, os rejeitos são encaminhados pela prefeitura, sendo coletados junto com a coleta convencional de RDO pela SA Gestão de Serviços Especializados EIRELI e enviados para aterro sanitário.

De acordo com a caracterização gravimétrica do material reciclável comercializado, proveniente da coleta seletiva do município de Aracruz, realizada entre janeiro de 2021 e junho de 2022, foram comercializadas aproximadamente 715 (setecentos e quinze) toneladas de resíduos passíveis de reciclagem. Além disso, com base em dados fornecidos pela Recicle, 2.000 (dois mil) kg/dia de resíduos são coletadas.

Na Tabela 111 é apresentado os dados referentes a composição gravimétrica dos resíduos comercializados pela Recicle.

Tabela 123 - Composição gravimétrica dos resíduos comercializados pela Recicle.

Composição Gravimétrica do Município de Aracruz	
Componentes	Porcentagem (%)
Papelão	46,7%
Vidro	27,5%
Plástico	19,2%
Metal	6,6%
Total	100

Fonte: PMSB, 2024.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Para a realização do serviço de coleta dos resíduos sólidos urbanos, o município mantém 5 (cinco) carriolas que necessitam de manutenção nos distritos e utiliza 3 (três) caminhões para realizar a coleta dos resíduos recicláveis. A Tabela 124 detalha a tecnologia utilizada:

Tabela 124 - Tecnologias utilizadas pelo Município para RCV

Veículo / Equipamento	Quantidade
Carriolas	5
Caminhões	3

Fonte: PMSB, 2024.

A Figura 59 apresenta um dos veículos utilizados pelo município para a coleta seletiva.

Figura 59 - Caminhão da Coleta Seletiva de Aracruz.



Fonte: PMSB, 2024.

1.3.7.4.2. Tratamento e destinação final

O tratamento e destinação final dos resíduos recicláveis coletados no município de Aracruz é de responsabilidade da Recicle, sendo enviado para o Galpão de 400 (quatrocentos) m² utilizado por ela. Nele os resíduos são armazenados temporariamente e tratados.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.3.7.4.3. Forma de prestação do serviço

Os serviços de coleta e transporte de Resíduos Recicláveis são realizados de forma terceirizada por um contrato celebrando a obrigatoriedade da prestação do serviço. A gestão dos serviços de manejo dos resíduos sólidos urbanos em Aracruz é de responsabilidade da Prefeitura Municipal, com administração da Associação de Catadores de Materiais Recicláveis - Recicle Aracruz.

1.3.7.4.4. Mão de obra disponível

Para realização do serviço de coleta e transporte de Resíduos Recicláveis no município de Aracruz, a mão de obra disponibilizada é:

- Período Diurno: composto por 21 (vinte e um) colaboradores no total, sendo 14 (catorze) mulheres e 7 (sete) homens.

Os colaboradores são alocados para a coleta nas ruas, triagem, enfardadores e administrativo, também possui contratados terceirizados para os serviços de contador, advocacia e técnico em meio ambiente. Em relação a carga horária de trabalho, é das 8 (oito) às 17 (dezesete) horas no galpão e das 8 (oito) às 16 (dezesesseis) horas em trabalhos externos.

Além disso, catadores informais atuam na coleta de materiais recicláveis no município de Aracruz, não havendo até o momento nenhum cadastro destes na Prefeitura Municipal. Após pesquisa realizada pelo município, foram identificados apenas sete catadores, entre eles 2 (dois) mulheres e 5 (cinco) homens, com faixa etária que varia de 30 (trinta) a 59 (cinquenta e nove) anos de idade.

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.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Descreve-se o resumo de fornecimento de mão de obra a seguir.

Tabela 125 - Resumo de fornecimento de mão de obra para o serviço de recicláveis

Mão de Obra	Quantidade	Descritivo técnico
Colaboradores	21	Diurno
Composição da Equipe	21	Diurno

Fonte: PMSB, 2024.

1.3.7.4.5. Problemas Atuais

O município de Aracruz possui problemas referentes aos serviços de coleta e transporte de resíduos recicláveis, enfrentando problemas estruturais e operacionais que, comprometem a eficiência do serviço de coleta seletiva no município. Um dos principais desafios é a precariedade de infraestrutura em alguns Ecopontos e pontos de entrega voluntária (PEVs), o que os torna vulneráveis a saques e dificulta a destinação correta e eficiente dos resíduos. Além disso, devido à falta de atenção durante a logística da coleta, ela acaba não incluindo de maneira eficiente os geradores comerciais e prestadores de serviço, que poderiam contribuir para o aumento da quantidade e qualidade dos materiais recicláveis.

Outro problema enfrentado, diz respeito ao espaço inadequado em que a Recicle, responsável pelo processamento dos resíduos, opera. Isso acontece, pois a demanda de resíduos é muito alta para a organização espacial do material coletado e triado, o que afeta tanto a organização quanto a produtividade das atividades de triagem e armazenamento. Enquanto um galpão de 600 (seiscentos) m² seria ideal para essas operações, a associação conta com apenas 480 (quatrocentos e oitenta) m², o que gera sobrecarga e reduz a capacidade de separação e processamento dos materiais recicláveis.

Ademais, a falta de registros detalhados sobre a quantidade de resíduos recebidos e desviados do aterro sanitário, acaba dificultando a elaboração de inventários e a emissão do Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR). Com isso, sem esse controle, parte dos rejeitos acaba sendo coletada junto com os resíduos domiciliares e enviada diretamente ao aterro sanitário, reduzindo a eficiência da reciclagem, que poderia ser bem maior.

Por fim, Aracruz também não possui um cadastro formal de catadores informais, o que limita sua inclusão e reconhecimento na cadeia de reciclagem. A ausência desse registro impede a



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

implementação de políticas públicas que poderiam melhorar suas condições de trabalho e aumentar a eficiência da coleta seletiva.

Diante desses desafios, a revisão do Plano de Coleta Seletiva pela Prefeitura Municipal surge como uma solução para aprimorar a infraestrutura, otimizar a logística e fortalecer a gestão dos resíduos recicláveis, garantindo um sistema mais organizado e sustentável.

1.3.7.5. Prognóstico

1.3.7.5.1. 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 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.

1.3.7.5.1.1. Premissas gerais

Para cálculo da estimativa do custo de manutenção dos equipamentos, foi considerada um coeficiente de proporcionalidade para manutenção de 90% para caminhão baú e 60% para veículo leve do valor mensal do total do equipamento. O valor da taxa está relacionado ao tipo de equipamento, visto que, alguns equipamentos demandam maior custo de manutenção. Calcula-se o custo com manutenção conforme equação abaixo.

$$C_{M,veículo} = \frac{V_{n,veículo} * k}{V_{u,veículo} * 12} \quad (\text{Equação 128})$$

Na qual:

$C_{M, veículo}$ = Custo com manutenção do veículo (R\$/mês);

$V_{n, veículo}$ = Valor do veículo novo (R\$);

k = Coeficiente de proporcionalidade para manutenção (adimensional);

$V_{u, veículo}$ = Vida útil do veículo (anos).



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

O consumo mensal de combustível deve levar em consideração o tamanho do percurso, o rendimento do veículo e o preço atual do combustível. O cálculo do custo com o combustível se dá pela equação a seguir.

$$Comb_{veículo} = Q_{km,veículo} * R_{veículo} * p_{comb} * n_{veículo} \quad (\text{Equação 129})$$

Na qual:

$Comb_{veículo}$ = custo do consumo de combustível por mês do veículo (R\$/mês);

$Q_{km, veículo}$ = quantidade de quilômetros rodados pelo veículo por dia (km/dia);

$R_{veículo}$ = rendimento do veículo ou consumo de combustível por quilômetro rodado (L/km);

p_{comb} = preço do combustível (R\$/L);

$n_{veículo}$ = número de dias em que se usou a veículo em um mês (dia).

O gasto com filtros e óleos lubrificantes pode ser considerado como sendo 10 % do valor dispendido com combustível conforme equação a seguir.

$$Cons_{F.O.L,veículo} = 0,1 * Comb_{veículo} \quad (\text{Equação 130})$$

Na qual:

$Cons_{F.O.L,veículo}$ = custo do consumo com filtros e óleos lubrificantes para o veículo (R\$/mês);

$Comb_{veículo}$ = custo do consumo de combustível pelo veículo por mês (R\$/mês).

No cálculo de impostos foi utilizado o valor médio de 2,5 % do valor total do veículo para cálculo do IPVA, visto que a definição do valor depende da localidade e do tipo de veículo. Para os seguros, o valor médio utilizado foi definido em 2,5% do valor total do veículo. A equação a seguir expressa o custo com seguros e impostos:

$$C_{S.I,veículo} = \frac{[(V_{u,veículo} + 1) * V_{n,veículo}] * (S + I)}{2 * V_{u,veículo} * 12} \quad (\text{Equação 131})$$

Na qual:



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

$C_{S.I, \text{veículo}}$ = custo com seguros e impostos do veículo (R\$/mês);

$V_{u, \text{veículo}}$ = vida útil do veículo (anos)

$V_{n, \text{veículo}}$ = valor do veículo novo (R\$);

S = valor do seguro percentual ao valor total do veículo ao ano (%);

I = valor do imposto percentual ao valor total do veículo ao ano (%).

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

1.3.7.5.1.2. Premissas específicas resíduos recicláveis

Para efeito de composição das equipes, a coleta de resíduos sólidos recicláveis foi estimada para o ano 1 (um) em 195,14 (cento e noventa cinco inteiros e quatorze centésimos) toneladas mensais e para o ano 35 (trinta e cinco) em 868,48 (oitocentos e sessenta e oito inteiros e quarenta e oito centésimos) toneladas mensais, sendo que o serviço será medido por rota realizada. O percurso mensal estimado para cada caminhão será de 2.780,50 (dois mil setecentos e oitenta inteiros e cinquenta centésimos) km.

$$q = \frac{P \times i}{1000} \times pr \quad (\text{Equação 132})$$

$$Q = q \times 30 \text{ dias} \quad (\text{Equação 133})$$

Na qual:

P = População (hab)

Q = Valor mensal de Resíduos Sólidos Recicláveis (Kg)

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



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 domiciliar adotada foi de 7,5 (sete inteiros e cinco décimos) km/h, já a velocidade média 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 8 (oito) horas. O caminhão utilizado possui uma capacidade de 10 (dez) m³ e uma capacidade real de 2,1 (dois inteiros e um décimo) toneladas, com um índice de compactação 1 (um). O peso aparente do resíduo é de 223 (duzentos e vinte três) kg/m³.

A quilometragem de vias atendidas pela coleta de recicláveis por dia é de 160 (cento e sessenta) km, sendo que 112 (cento e doze) km serão no período diurno e 48 (quarenta e oito) km no período noturno. A distância média do centro gerador até a unidade de tratamento de recicláveis é de 10 (dez) 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 10 (dez) km.

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

$$NV = \frac{q \times VC \times J}{(L \times C) + (q \times VC \times TV)} \quad \text{(Equação 134)}$$

$$C = \frac{\text{peso aparente lixo } \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right) \times ic \times \text{capacidade real (m}^3\text{)}}{1000} \quad \text{(Equação 135)}$$

$$TV = \frac{2 \times D(\text{km})}{Vt\left(\frac{\text{km}}{\text{h}}\right)} + T1(\text{h}) \quad \text{(Equação 136)}$$

Na qual:

q = quantidade diária de resíduos recicláveis (ton./dia)

VC = velocidade média de coleta (km/h)

J = Jornada trabalhada (h)



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

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.

$$FD = \frac{qd}{NV \times C} \quad (\text{Equação 137})$$

$$FN = \frac{qn}{NV \times C} \quad (\text{Equação 138})$$

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)

E considerando-se o número de veículos coletores e os turnos da viagem, dimensiona-se:

$$F_T = FD + FN \quad (\text{Equação 139})$$

Na qual:



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

F_T = Número total de veículos da frota (veículo/dia).

FD = número de veículos da frota que exercerão a atividade em período diurno (veículo/dia);

FN = número de veículos da frota que exercerão a atividade em período noturno (veículo/dia).

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 total.

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, calculado a partir das equações abaixo

$$N_{\text{coletor}} = F_T * 3 \quad (\text{Equação 140})$$

$$N_{\text{motorista}} = F_T \quad (\text{Equação 141})$$

Na qual:

N_{coletor} = número de coletores (motorista.dia/veículo);

$N_{\text{motorista}}$ = número de motorista (motorista.dia/veículo);

F_T = número total de veículos da frota (veículo/dia).

Na coleta de resíduos recicláveis serão realizadas 13 (treze) rotas, divididas em 2 (dois) turnos. Sendo 9 (nove) rotas no período diurno e 4 (quatro) rotas no período noturno. Poderá ser utilizado o mesmo caminhão em 2 (dois) turnos.

1.3.7.5.1.3. Premissas específicas resíduos orgânicos

Para efeito de composição das equipes, a coleta de resíduos orgânicos foi estimada para o ano 1 em 100,61 (cem inteiros e sessenta e um centésimos) mensais e para o ano 35 em 671,69 (seiscentos e setenta um inteiros e sessenta e nove centésimos) toneladas mensais, sendo que o serviço será medido por rota realizada. O percurso mensal estimado para cada caminhão será de 2.146,25 (dois mil cento e quarenta seis inteiros e vinte cinco centésimos) km.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

$$q = \frac{P \times i}{1000} \times pr \quad (\text{Equação 142})$$

$$Q = q \times 30 \text{ dias} \quad (\text{Equação 143})$$

Na qual:

P = População (hab)

Q = Valor mensal de Resíduos Sólidos Recicláveis (Kg)

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

Para determinação do número de veículos para coleta foi determinado a realização em 2 (dois) turnos, sendo considerada a quantidade de 50% para o período diurno e 50% 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 8 (oito) horas. O caminhão utilizado possui uma capacidade de 21 (vinte e um) m³ com um índice de compactação 3 (três). O peso aparente do resíduo é de 1.213 (um mil duzentos e treze) kg/m³.

A quilometragem de vias atendidas pela coleta de orgânicos por dia é de 130 (cento e trinta) km, sendo que 65 (sessenta e cinco) km serão no período diurno e 65 (sessenta e cinco) no período noturno. A distância média do centro gerador até a usina de triagem e reciclagem é de 10 (dez) 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 10 (dez) km.

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

$$NV = \frac{q \times VC \times J}{(L \times C) + (q \times VC \times TV)} \quad (\text{Equação 144})$$



$$C = \frac{\text{peso aparente lixo} \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) \times ic \times \text{capacidade real (m}^3\text{)}}{1000} \quad (\text{Equação 145})$$

$$TV = \frac{2 \times D(\text{km})}{Vt \left(\frac{\text{km}}{\text{h}} \right)} + T1(\text{h}) \quad (\text{Equação 146})$$

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.

$$FD = \frac{qd}{NV \times C} \quad (\text{Equação 147})$$

$$FN = \frac{qn}{NV \times C} \quad (\text{Equação 148})$$



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

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)

E considerando-se o número de veículos coletores e os turnos da viagem, dimensiona-se:

$$F_T = F_D + F_N \quad (\text{Equação 149})$$

Na qual:

F_T = Número total de veículos da frota (veículo/dia).

F_D = número de veículos da frota que exercerão a atividade em período diurno (veículo/dia);

F_N = número de veículos da frota que exercerão a atividade em período noturno (veículo/dia).

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 total.

Cada caminhão coletor deverá ter 1 (um) motorista e 4 (quatro) coletores. Para cada turno deve ter 1 (um) supervisor com um veículo que poderá ser compartilhado, calculado a partir das equações abaixo

$$N_{\text{coletor}} = F_T * 4 \quad (\text{Equação 150})$$

$$N_{\text{motorista}} = F_T \quad (\text{Equação 151})$$

Na qual:

N_{coletor} = número de coletores (motorista.dia/veículo);

$N_{\text{motorista}}$ = número de motorista (motorista.dia/veículo);



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

F_T = número total de veículos da frota (veículo/dia).

Na coleta de resíduos orgânicos as rotas serão definidas com um mapeamento das praças, feiras e dos grandes geradores de resíduos, devendo o roteiro atingir a quilometragem definida.

1.3.7.5.2. Processo de trabalho

Os serviços de coleta e transporte dos resíduos recicláveis e orgânicos 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 e industriais, respeitando as rotas e setores apresentados pela PODER CONCEDENTE, 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 e industriais, 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 na balança localizada no galpão de triagem e pátio de compostagem. 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.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

A coleta de resíduos orgânicos será implementada de forma estratégica em praças, feiras e outros pontos que gerem resíduos orgânicos, classificando-se como pequenos geradores. Este processo de trabalho visa garantir uma gestão eficiente e sustentável desses resíduos, promovendo a reciclagem e a redução do desperdício.

A CONCESSIONÁRIA deverá identificar e cadastrar todos os locais que se encaixam como pequenos geradores de resíduos orgânicos, como mercados, pequenos restaurantes e lanchonetes. A coleta será realizada por uma equipe especializada, equipada com veículos apropriados para o transporte de resíduos orgânicos. Esses veículos serão projetados para evitar vazamentos e odores durante o transporte, garantindo que os resíduos cheguem em boas condições para o pátio de compostagem.

Uma vez coletados, os resíduos orgânicos serão levados a uma instalação de um pátio de compostagem, onde serão processados para a produção de composto orgânico. Este composto poderá ser utilizado em jardins públicos, hortas comunitárias e na agricultura local, fechando o ciclo de reciclagem e contribuindo para a sustentabilidade ambiental.

Além disso, a CONCESSIONÁRIA deverá incluir campanhas de conscientização e educação ambiental para os pequenos geradores, incentivando a correta separação dos resíduos e explicando os benefícios da compostagem.

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 resíduo recicláveis deverá ser medido por rota realizada 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. Para a aferição dos serviços, a FISCALIZAÇÃO da CONCESSIONÁRIA irá realizar o acompanhamento *in loco*.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

A CONCESSIONÁRIA deverá, em 90 (noventa) dias, elaborar Plano de Coleta e entregar o 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. 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.

1.3.7.5.3. Plano de atuação

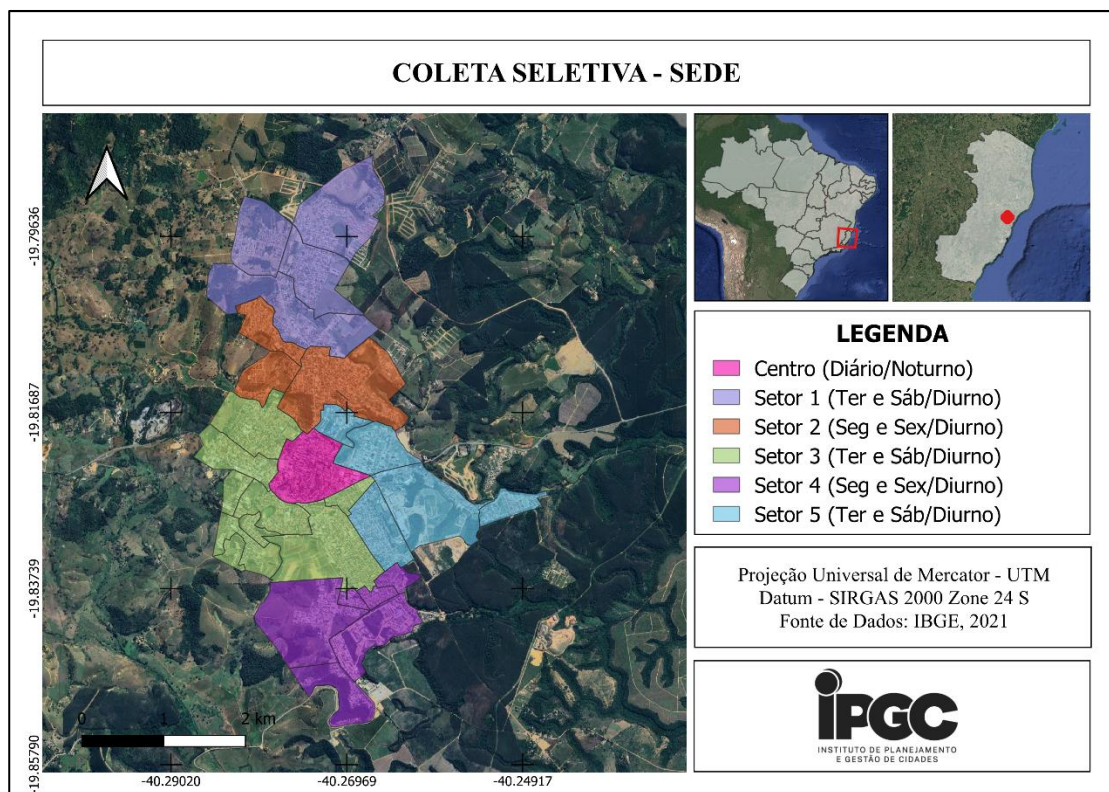
O serviço de coleta de recicláveis será realizado por uma equipe composta por 2 (dois) supervisores, 7 (sete) motoristas com CNH compatível e 12 (dez) coletores em 2 (dois) turnos. O mapa com a visualização das rotas a serem executadas pela coleta e transporte de resíduos recicláveis são apresentadas abaixo. 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.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Figura 60 – Mapa de Coleta Seletiva



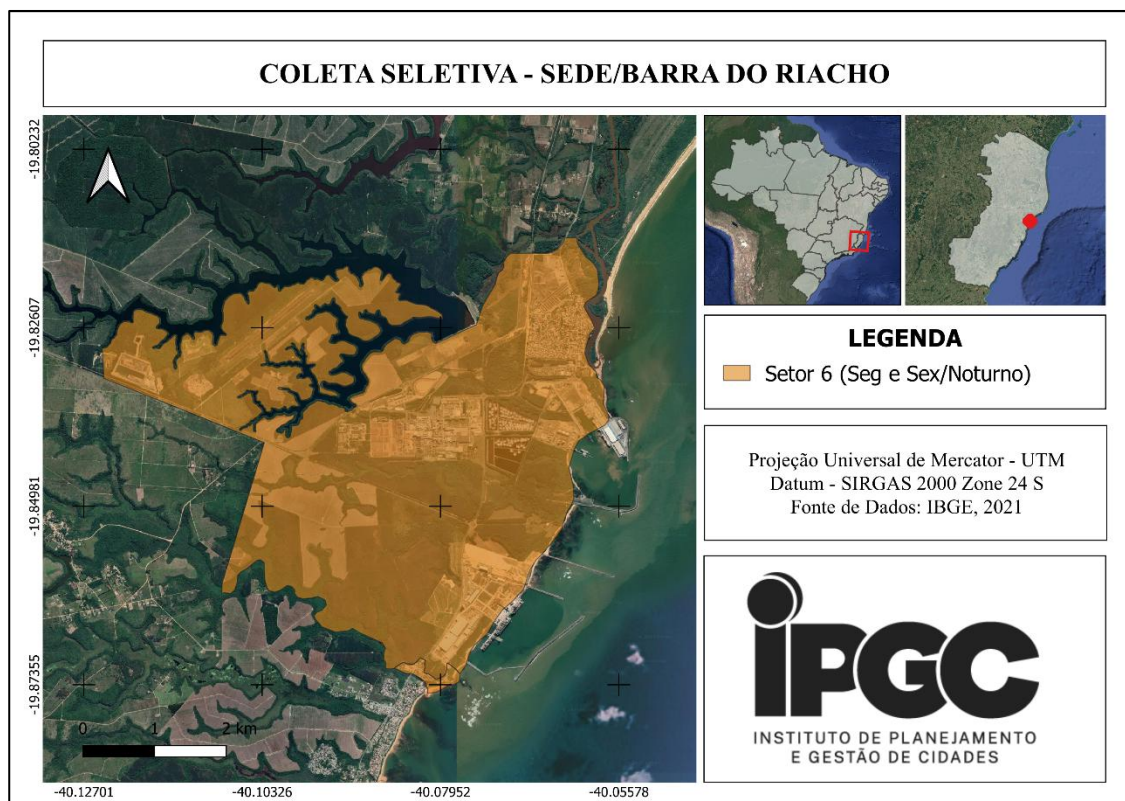
Fonte: IPGC, 2025.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Figura 61 – Mapa de Coleta Seletiva



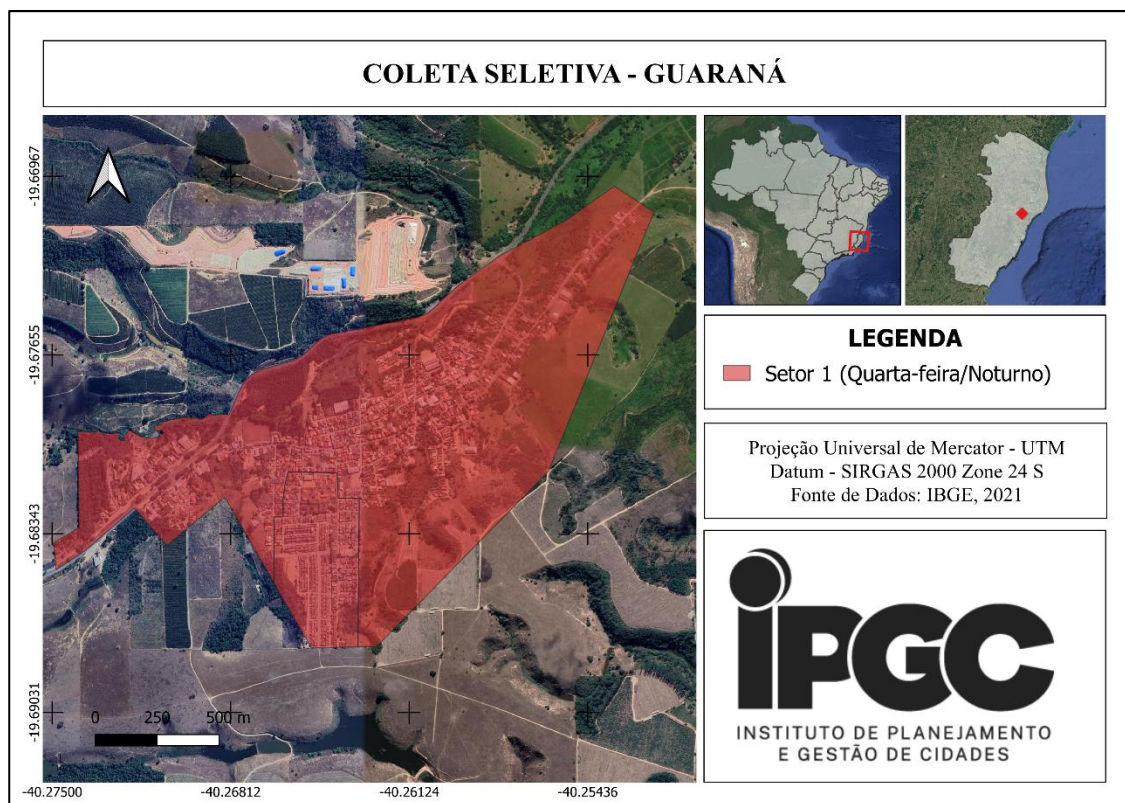
Fonte: IPGC, 2025.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Figura 62 – Mapa de Coleta Seletiva



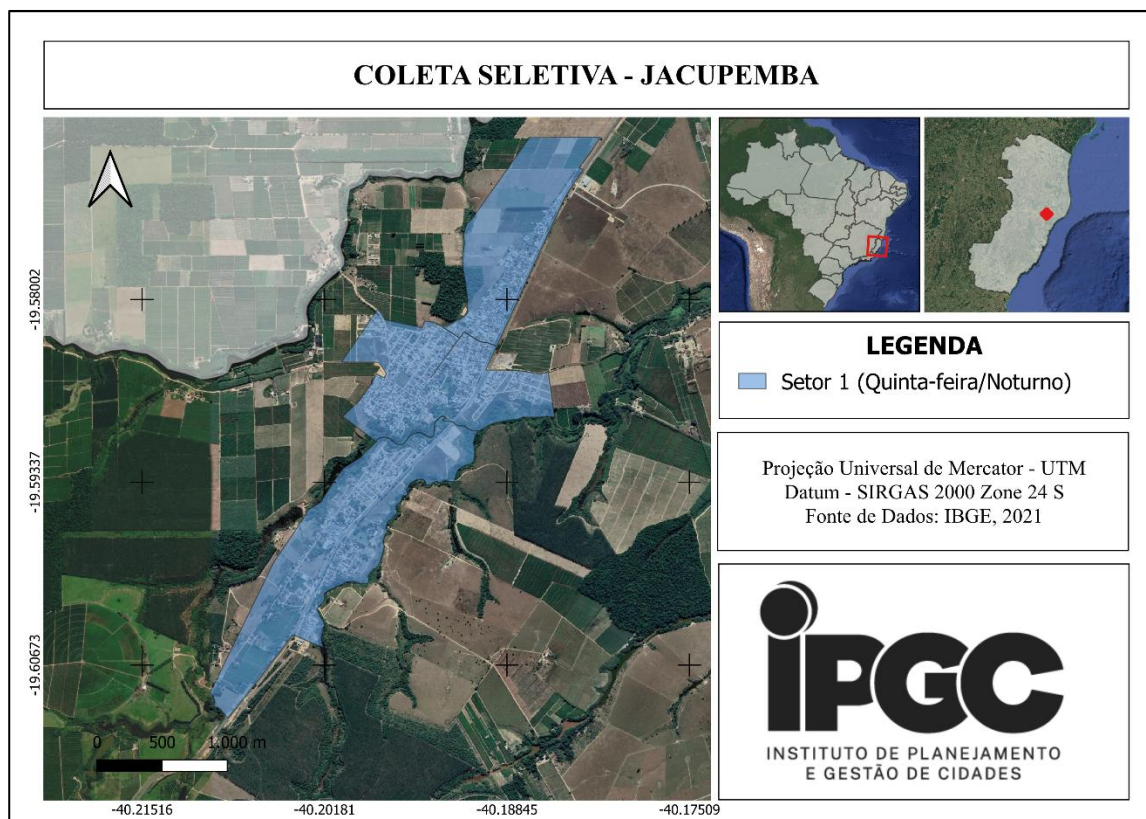
Fonte: IPGC, 2025.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Figura 63 – Mapa de Coleta Seletiva



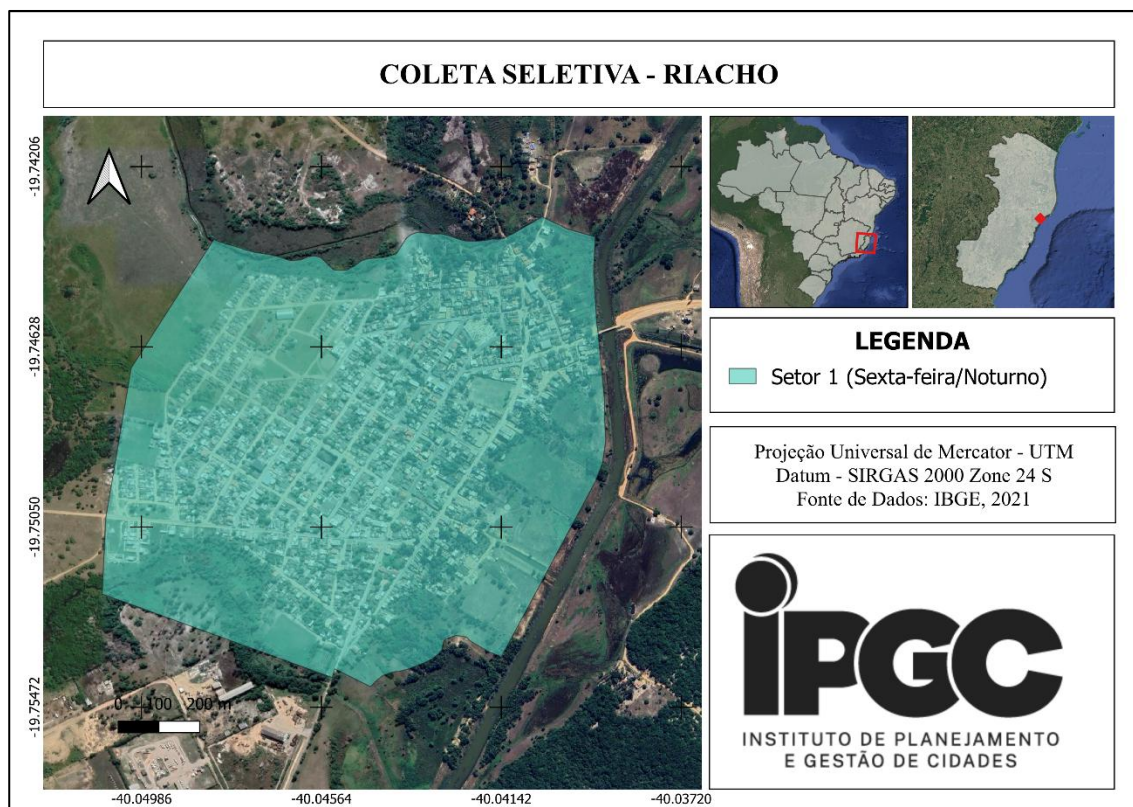
Fonte: IPGC, 2025.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

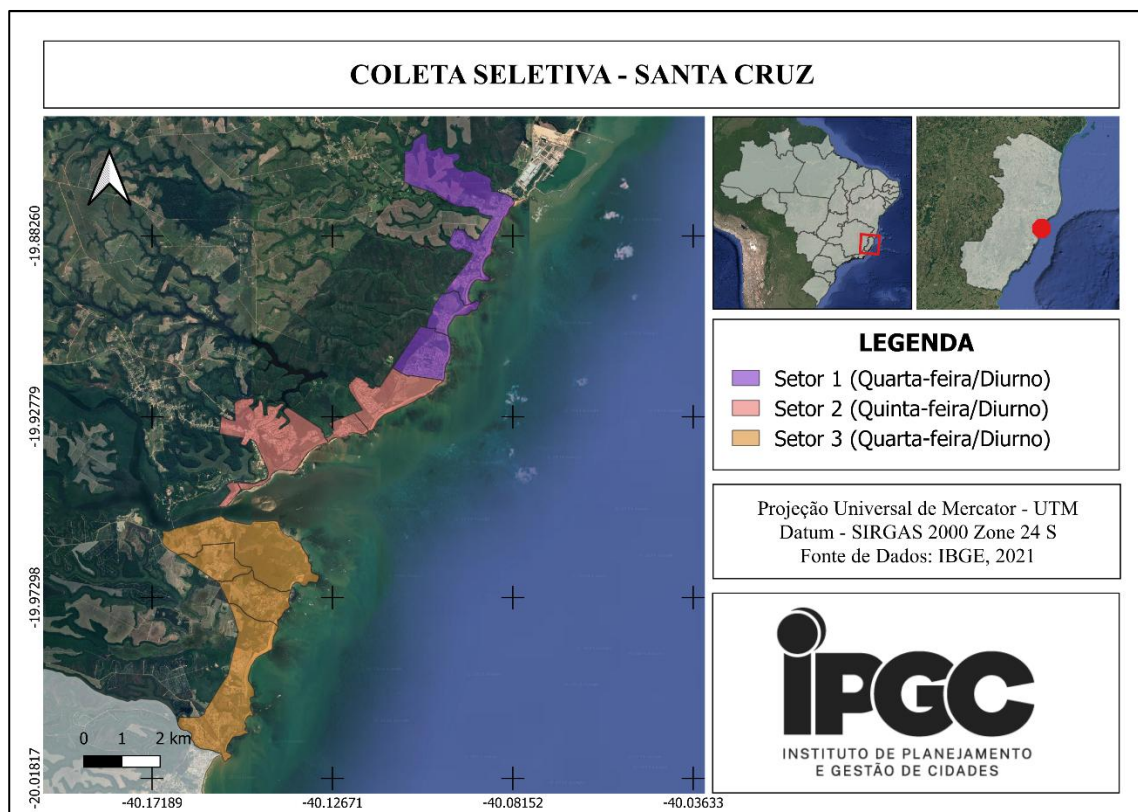
Figura 64 – Mapa de Coleta Seletiva



Fonte: IPGC, 2025.



Figura 65 – Mapa de Coleta Seletiva



Fonte: IPGC, 2025.

O serviço de coleta de orgânicos será realizado por uma equipe composta por 2 (dois) supervisores (compartilhado com a coleta seletiva), 2 (dois) motoristas com CNH compatível e 10 (dez) coletores em 2 (dois) turnos. A coleta de orgânicos irá ocorrer nas praças, feiras e outros pontos que gerem orgânicos. O mapa com a visualização das rotas a praças e feiras está disposto nas figuras abaixo. A medição do serviço ocorrerá na rota realizada, 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.

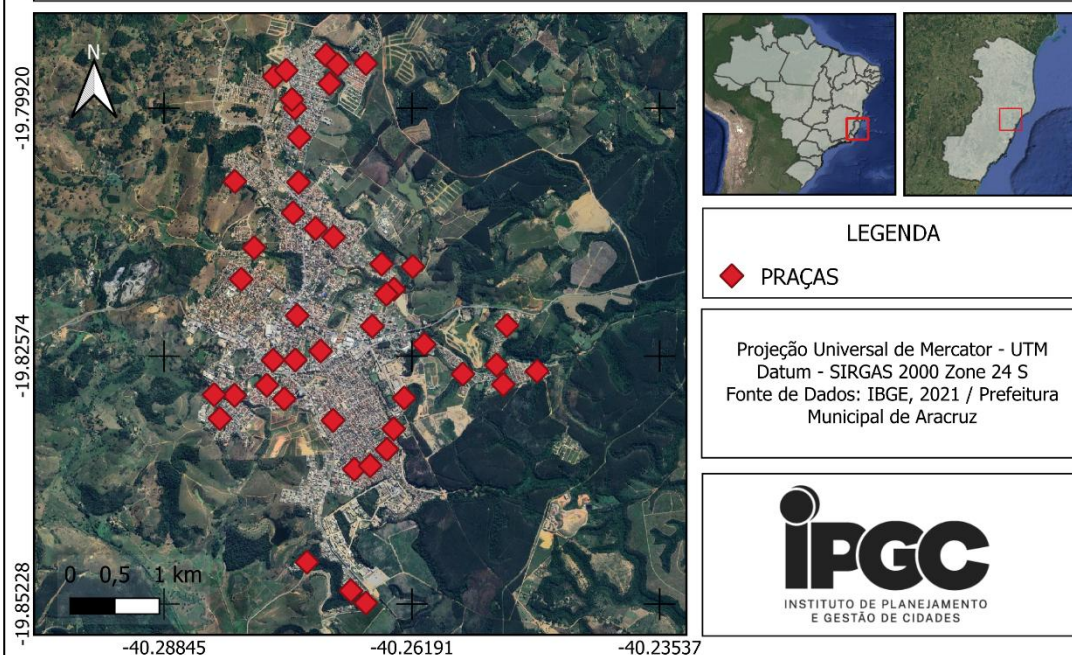
Figura 66 - Mapa com visualização das Praças



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

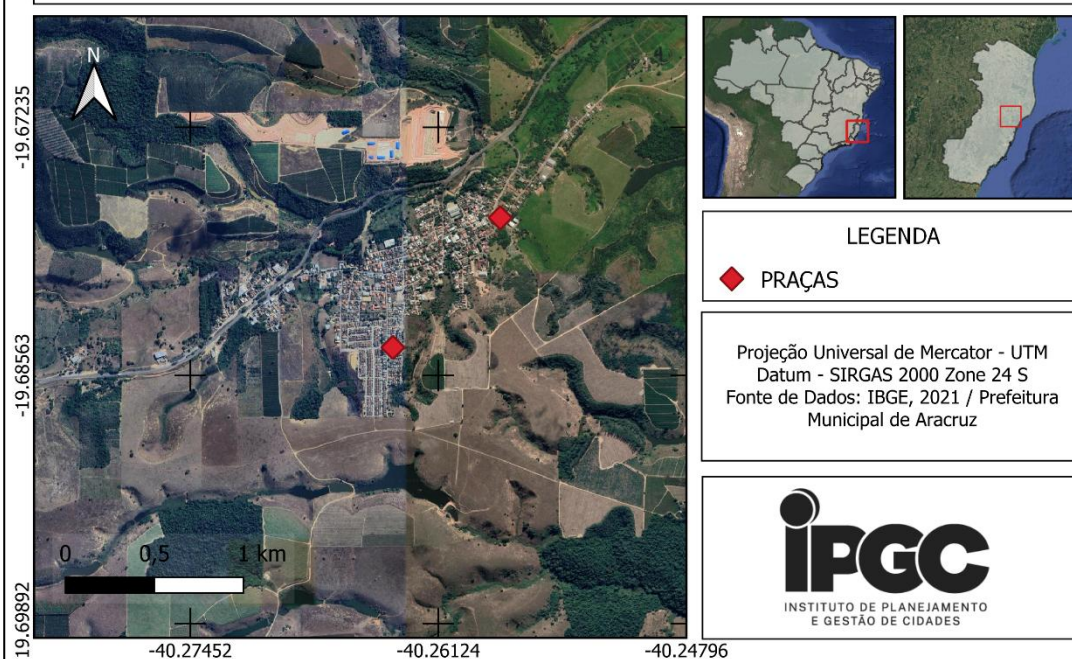
LOCALIZAÇÃO DAS PRAÇAS / SEDE - ARACRUZ - ES



Fonte: IPGC, 2025.

Figura 67 - Mapa com visualização das Praças

LOCALIZAÇÃO DAS PRAÇAS / DISTRITO GUARANÁ - ARACRUZ/ ES





PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Fonte: IPGC, 2025.

Figura 68 - Mapa com visualização das Praças



Fonte: IPGC, 2025.

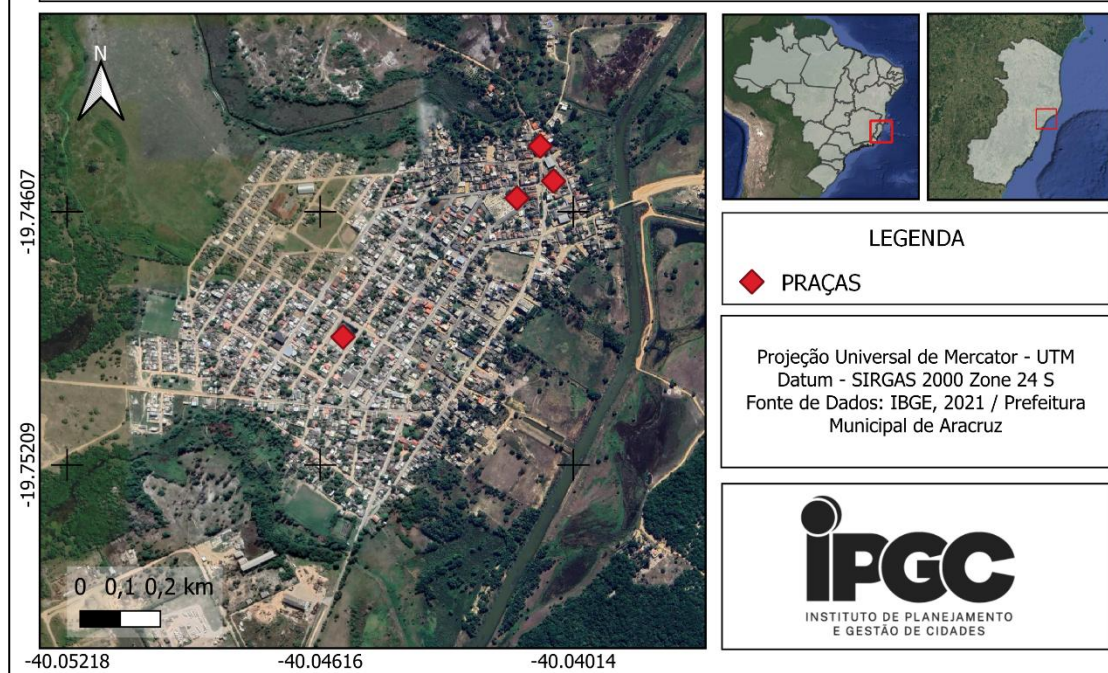
Figura 69 - Mapa com visualização das Praças



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

LOCALIZAÇÃO DAS PRAÇAS / DISTRITO RIACHO - ARACRUZ/ ES



Fonte: IPGC, 2025.

Figura 70 - Mapa com visualização das Praças



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)



Fonte: IPGC, 2025.

Figura 71 - Mapa com visualização das Praças



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)



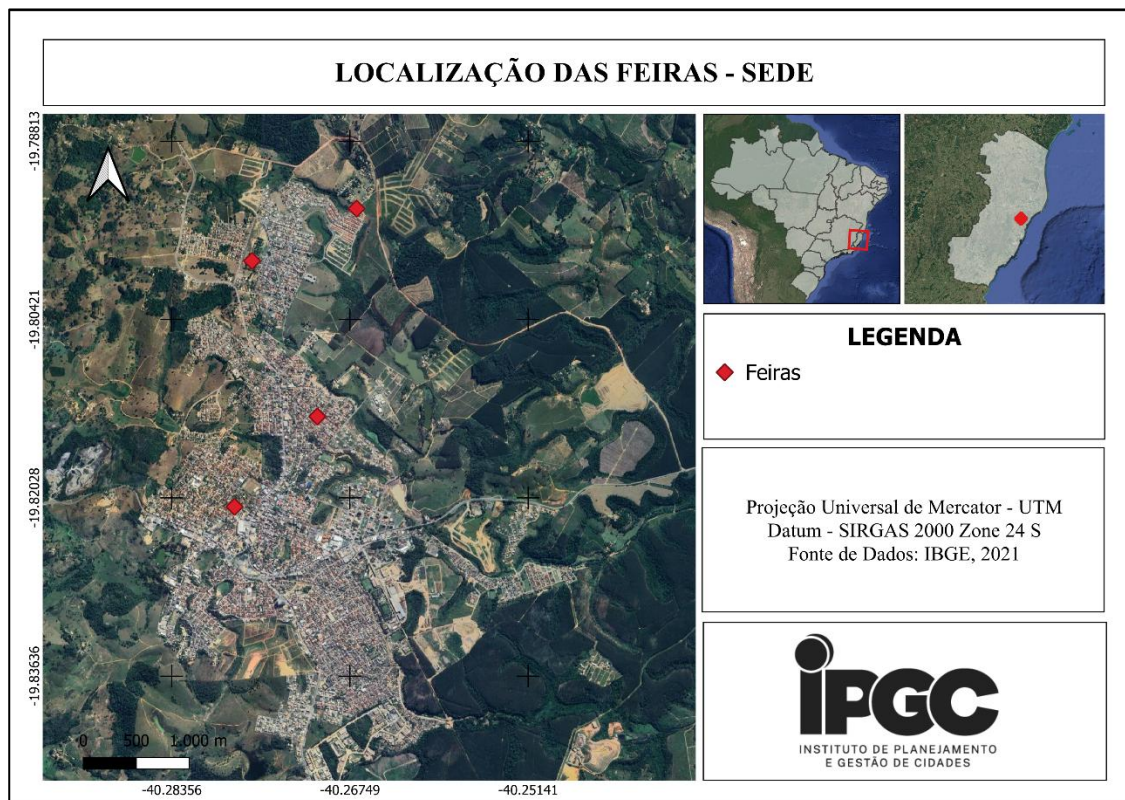
Fonte: IPGC, 2025.

Figura 72 - Mapa com visualização da localização das feiras



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)



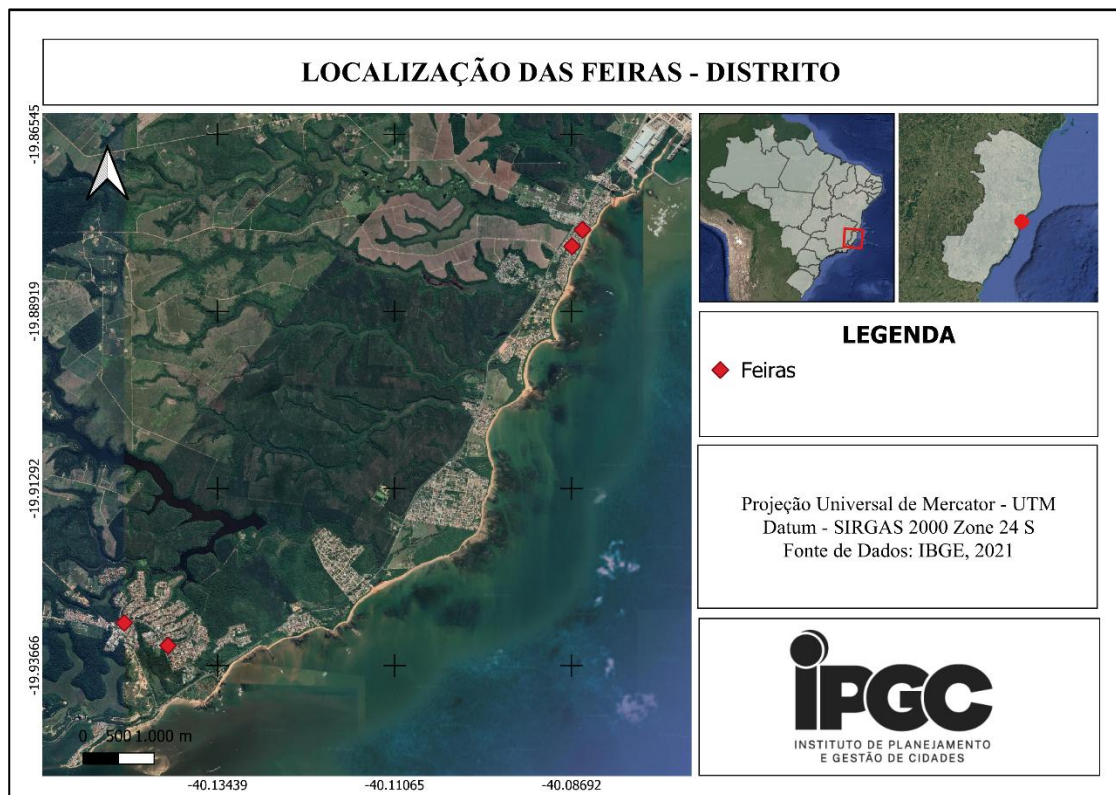
Fonte: IPGC, 2025.

Figura 73 - Mapa com visualização da localização das feiras



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)



Fonte: IPGC, 2025

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.

1.3.7.5.4. Tecnologias propostas

Para a execução do serviço de Coleta de Resíduos Sólidos Recicláveis deverão ser dispostos os seguintes equipamentos:

Tabela 126 - Equipamentos

Veículo / Equipamento	Quantidade
Caminhão médio $\frac{3}{4}$, com potência mínima de 170 CV com tacógrafo, equipado com som externo, baú de alumínio de 40 m ³ , abertura de carga traseira, sistema de compartimento de carga e suporte para pá e vassoura, plataforma traseira e corrimão lateral e frontal	4
Veículo Leve	1

Fonte: IPGC, 2025.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Para a execução do serviço de Coleta de Resíduos Sólidos Orgânicos deverão ser dispostos os seguintes equipamentos:

Tabela 127 - Equipamentos

Veículo / Equipamento	Quantidade
Caminhão Compactador	2

Fonte: IPGC, 2025.

O caminhão baú será utilizado para a coleta de resíduos recicláveis e deverá possuir idade máxima de uso de 7 (sete) anos.

O caminhão compactador será utilizado para a coleta de resíduos orgânicos e deverá possuir idade máxima de uso de 7 (sete) anos.

O veículo leve será utilizado para fiscalização do serviço e deverá possuir idade máxima de uso de 6 (seis) anos.

1.3.7.5.5. Insumos utilizados

Para dimensionamento dos utensílios, insumos uniformes e EPIs mensais por unidade, foi utilizada a Tabela 128 a seguir:

Tabela 128 - Vida útil dos utensílios

Descrição	Vida útil mensal
Vassoura	1,5
Pá quadrada	2
Sacos de Lixo (100 unidades)	1
Protetor Solar	4
Capacete de segurança	12
Capuz	12
Óculos de Proteção	2
Protetor Facial	2
Protetor Auricular	0,67
Jaleco com faixa reflexiva	12
Calça com faixa reflexiva	2
Luva de proteção	2
Sapato de Segurança	3
Talabarte	120
Trava-quedas	60



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Capa de Chuva	4
Uniforme completo (calça grossa, camisa de mangas compridas com faixas reflexivas)	2

Fonte: IPGC, 2025.

Para a execução do serviço de coleta e transporte de resíduos recicláveis, deverão ser dispostos os insumos, utensílios e EPIs descritos a seguir:

Tabela 129 – Insumos, EPIs e suas quantidades

Descrição	Quantidade
Vassouras	3
Pá Quadrada	3
Protetor Solar	21
Capacete de Segurança	12
Capuz	12
Óculos de Proteção	12
Protetor Facial	12
Protetor Auricular	12
Jaleco com faixa reflexiva	12
Calça com faixa reflexiva	12
Luva de proteção	12
Sapato de Segurança	21
Talabarte	12
Trava-quedas	12
Capa de Chuva	12
Uniforme completo (calça grossa, camisa de mangas compridas com faixas reflexivas)	7

Fonte: IPGC, 2025.

Para a execução do serviço de coleta e transporte de resíduos orgânicos, deverão ser dispostos os insumos, utensílios e EPIs descritos a seguir:

Tabela 130 – Insumos, EPIs e suas quantidades

Descrição	Quantidade
Vassouras	1
Pá Quadrada	1
Protetor Solar	12



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Capacete de Segurança	10
Capuz	10
Óculos de Proteção	10
Protetor Facial	10
Protetor Auricular	10
Jaleco com faixa reflexiva	10
Calça com faixa reflexiva	10
Luva de proteção	10
Sapato de Segurança	12
Talabarte	10
Trava-quedas	10
Capa de Chuva	10
Uniforme completo (calça grossa, camisa de mangas compridas com faixas reflexivas)	10

Fonte: IPGC, 2025.

O dimensionamento levou em consideração a Tabela 128 de vida útil dos insumos e utensílios e considerou o tempo e concessão de 35 (trinta e cinco) anos.

1.3.7.5.6. Projeção de mão de obra

Para a execução do serviço de Coleta de Resíduos Recicláveis, deverão ser dispostos a seguinte mão de obra:

- Período diurno: será composto por 1 (um) supervisor, 4 (quatro) motoristas com CNH compatível e 7 (sete) coletores;
- Período diurno: será composto por 1 (um) supervisor, 3 (três) motoristas com CNH compatível e 5 (cinco) coletores;
- A reserva técnica já está contemplada no descritivo acima.

Para a execução do serviço de Coleta de Resíduos Orgânicos, deverão ser dispostos a seguinte mão de obra:

- Período diurno: será composto por 1 (um) supervisor (compartilhados do serviço de coleta seletiva), 1 (um) motorista com CNH compatível e 5 (cinco) coletores;



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

- Período noturno: será composto por 1 (um) supervisor (compartilhados do serviço de coleta seletiva), 1 (um) motorista com CNH compatível e 5 (cinco) coletores;
- A reserva técnica já está contemplada no descritivo acima. Os motoristas reservas já estão dispostos na coleta seletiva.

Dias e frequência da coleta de recicláveis e orgânicos:

- De segunda a 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 e Orgânicos serão:

- Período diurno: de segunda-feira a sábado, das 07h:00min às 16h:00min, com intervalo de 01h:00min.
- Período noturno: de segunda-feira a sábado, das 19h:00min às 03h:15min, com intervalo de 01h:00min.

Descreve-se o resumo do fornecimento a seguir:

Tabela 131 - Resumo de fornecimento da coleta de recicláveis

Fornecimento	Quantidade	Descritivo Técnico
Supervisor	1	Diurno
Motorista, com CNH compatível	4	Diurno
Coletor	7	Diurno
Supervisor	1	Noturno
Motorista, com CNH compatível	3	Noturno
Coletor	5	Noturno
Composição da equipe	21	Diurno/Noturno

Fonte: IPGC, 2025.

Tabela 132 - Resumo de fornecimento da coleta de orgânicos

Fornecimento	Quantidade	Descritivo Técnico
Motorista, com CNH compatível	1	Diurno
Coletor	5	Diurno
Motorista, com CNH compatível	1	Noturno
Coletor	5	Noturno
Composição da equipe	12	Diurno/Noturno

Fonte: IPGC, 2025.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.3.7.5.7. Soluções para resolver os desafios apresentados no diagnóstico

No presente estudo de viabilidade técnica está previsto a ampliação e otimização do serviço de coleta seletiva, garantindo atendimento a todo o território municipal. Será realizado um investimento significativo na aquisição de novos veículos específicos para a coleta seletiva e para a coleta de resíduos orgânicos, permitindo maior eficiência e cobertura dos serviços.

Além disso, haverá equipes especializadas para cada tipo de coleta, garantindo que os resíduos sejam manuseados e destinados corretamente. A coleta seletiva será realizada com uma frequência fixa de duas vezes por semana em cada localidade, enquanto na região central do município o serviço ocorrerá diariamente, visando maior eficiência na separação e destinação dos recicláveis. Já a coleta de resíduos orgânicos será focada em pontos estratégicos, como praças, feiras e nos geradores de orgânicos, contribuindo para a destinação correta desses materiais e incentivando a compostagem.

Com essas melhorias, espera-se um aumento significativo na quantidade e qualidade dos materiais recicláveis coletados, além da ampliação da destinação adequada dos resíduos orgânicos promovendo assim um modelo de gestão mais eficiente e sustentável.

1.3.7.5.8. 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 tempo de concessão de 35 (trinta e cinco) anos é de R\$ 24.160.831,50.

1.3.7.5.9. OPEX

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



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

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 133 - Prestação de coleta de Resíduos Recicláveis e Orgânicos

Tab.	Descrição	Despesas mensais	Despesas anuais	Despesa contratual
1.1	Mão de obra	R\$ 188.517,08	R\$ 2.262.204,93	R\$ 78.777.059,85
1.2	Manutenção, Monitoramento e Insumos	R\$ 67.375,94	R\$ 808.511,27	R\$ 28.163.699,51
1.3	Combustíveis	R\$ 35.008,25	R\$ 420.099,05	R\$ 14.624.479,38
1.4	Uniforme e EPIs	R\$ 3.772,18	R\$ 45.266,10	R\$ 1.573.636,33
I.	Total Operacional	R\$ 294.673,45	R\$ 3.536.081,35	R\$ 123.138.875,07

Fonte: IPGC, 2025.

1.3.8. Resíduos volumosos e de construção civil

1.3.8.1. 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, serviços de manutenção de áreas verdes, entre outros.

Para o acondicionamento adequado é importante que os equipamentos de acondicionamento tenham dispositivos para facilitar o deslocamento. Para os resíduos volumosos existem as seguintes formas de acondicionamento:

- Caçambas fechadas;
- Caçambas maiores.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.3.8.1. 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. 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.

1.3.8.2. Concepção dos serviços de manejo dos Resíduos Volumosos

O objetivo deste capítulo do Estudo de Viabilidade Operacional e de Engenharia é a apresentação do serviço de coleta e transporte de Resíduos Sólidos Volumosos e de Construção Civil (pequenos quantitativos), sendo que os volumosos consistem no recolhimento de sofás, móveis, colchões, espumas, galhadas, folhas de palmeiras/coqueiros, eletroeletrônico, eletrodomésticos e pneus dispostos nas vias e logradouros públicos, em lixeiras rurais em todo o município e zonas distritais. Já os Resíduos da Construção Civil consistem no recolhimento de 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 dispostos nas vias e logradouros públicos, em todo o município e zonas distritais limitados a 1 (um) m³.

Este serviço será um grande agente no combate do descarte irregular desta categoria de resíduo no município de Aracruz, além da diminuição da poluição do solo e da água, erosão do solo,



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

degradação da biodiversidade, poluição do ar, riscos à saúde, desvalorização de propriedades e conflitos sociais.

1.3.8.3. Diagnóstico

1.3.8.3.1. Coleta e transporte

A coleta manual de resíduos (volumosos, móveis inservíveis e pequenos entulhos) em Aracruz nas vias pavimentadas ou não pavimentadas consiste na retirada periódica de resíduos sólidos depositados nessas vias.

Além disso, a Prefeitura Municipal de Aracruz realiza a coleta de móveis que ainda podem ser utilizados em um projeto chamado “Móveis Solidários”. Mediante a solicitação do município, o móvel é coletado e doado para famílias cadastradas no Cad. Único, selecionados pelo CRAS (Centro de Referência de Assistência Social). O prazo para recolhimento dos móveis é de uma semana.

Para a execução deste serviço são utilizados 1 (um) caminhão truck (coleta manual de entulho) e 1 (um) ônibus, para transporte da equipe de catação manual.

A Tabela 134 apresenta as tecnologias utilizadas para a execução do serviço.

Tabela 134 - Tecnologias utilizadas pelo município para resíduos volumosos

Veículo / Equipamento	Quantidade
Caminhão Truck	1
Ônibus	1

Fonte: PMSB, 2024.

Já a coleta dos resíduos verdes volumosos em Aracruz é realizada eventualmente em concomitância com a coleta mecanizada de inertes, ou por solicitação telefônica dos gerados de pequenas quantidades, realizados pela coleta manual.

A equipe de coleta utiliza 1 (um) caminhão truck com capacidade de 16 (dezesseis) metros cúbicos. A coleta é realizada em toda a zona urbana e distritos, com exceção das comunidades rurais. São coletados resíduos de praças e jardins, aos quais são recolhidos conforme cronograma da SEMSUR. A empresa contratada não recolhe resíduos em logradouros particulares. A tabela abaixo apresenta as tecnologias utilizadas para a execução do serviço.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Tabela 135- Tecnologias utilizadas pelo município para resíduos volumosos

Veículo / Equipamento	Quantidade
Caminhão Truck	1

Fonte: PMSB, 2024.

No município de Aracruz, o serviço de coleta e transporte de Resíduos de Construção Civil é de responsabilidade do próprio gerador, sendo recolhido apenas os resíduos localizados de maneira inadequada em pontos viciados do município. Além disso, o município realiza a coleta manual e mecanizada de resíduos inertes (entulhos).

O serviço de coleta mecanizada e transporte de resíduos tidos como inerte pode ser compreendido como aquele necessário à manutenção de pontos de entrega voluntária de pequenos geradores de resíduos de construção civil (RCC), chamados de ecopontos (geradores menores que 1,00 (um) m³ por dia, equivalente a uma carriola) e para a coleta mecanizada de resíduos sólidos dispostos inadequadamente no município em pontos viciados. Abaixo segue imagens de locais com acúmulo de resíduos no município.

Figura 74 – Resíduos em locais inadequados



Fonte: IPGC, 2025.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Figura 75 – Resíduos em locais inadequados



Fonte: IPGC, 2025.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Figura 76 – Resíduos em locais inadequados



Fonte: IPGC, 2025.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Figura 77 – Resíduos em locais inadequados



Fonte: IPGC, 2025.

Para realização da coleta dos resíduos de construção civil, a tecnologia utilizada e o seu quantitativo estão dispostos na tabela abaixo. Na figura abaixo é apresentado o veículo de coleta.

Tabela 136 - Tecnologias utilizadas pelo Município para Resíduos Sólidos da Construção Civil

Veículo / Equipamento	Quantidade
Caminhão Truck	6
Tratores tipo pá carregadeira	3
Caminhão poli guincho	1

Fonte: PMSB,2024.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Figura 78 – Veículo de coleta de resíduos volumosos



Fonte: IPGC, 2025.

1.3.8.3.2. Tratamento e destinação final

Os Resíduos Volumosos coletados no município de Aracruz são encaminhados através da empresa SA Gestão de Serviços Especializados EIRELI ao aterro sanitário particular do município sem tratamento prévio.

No município de Aracruz, os resíduos de construção civil são recolhidos pela SA Gestão de Serviços Especializados EIRELI. A destinação final desses resíduos (tanto aqueles provenientes dos ecopontos, como os de limpeza mecanizada de pontos viciados) é realizada na unidade de tratamento de resíduos operado pela empresa Sinergia Geração de Energia Limpa e Gerenciamento de Resíduos Ltda, subcontratada pela SA Gestão de Serviços Especializados EIRELI.

A empresa Sinergia Geração de Energia Limpa e Gerenciamento de Resíduos Ltda, localizada na Rua Santa Maria da angola, S/N, Caboclo Bernardo, Zona Rural de Ibiraçu, possui Licença Municipal de Regularização expedida pela Prefeitura Municipal de Ibiraçu nº 004/2022, processo 5447/2021, válida até 20 de julho de 2024, para executar a atividade de beneficiamento



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

de resíduos sólidos oriundos de atividades de construção civil - Classe II - A e aterro para rejeitos. A empresa também possui Licença Municipal de Operação nº001/2021 para a atividade de transbordo, triagem e armazenamento temporário de resíduos da construção civil ou resíduos volumosos e reciclagem e/ou recuperação de resíduos sólidos triados, não perigosos, válida até 26 de agosto de 2026. A área da empresa Sinergia Geração de Energia Limpa e Gerenciamento de Resíduos Ltda utiliza 4.192 (quatro mil cento e noventa e dois) m², com capacidade de armazenamento de 10.000 (dez mil) m³.

Além disso, a empresa também recebe resíduos de clientes particulares em Aracruz por meio da locação de caçamba e destinação de resíduos e rejeitos. De acordo com o Plano Municipal de Saneamento Básico (2024), ao chegar na empresa, os resíduos são pesados em balança rodoviária com capacidade para 100 (cem) toneladas, registrados os dados sobre origem, qualidade do resíduo da caçamba entre outras informações.

Após isso, os resíduos são basculados em um pátio de triagem, salvo aqueles identificados com características mais heterogêneas. No pátio de triagem uma equipe da Associação de Catadores de Materiais Recicláveis de Ibirapu realiza diariamente a triagem manual e separação do material seco reciclável.

Por fim, os agregados de concreto, argamassa, rocha e brita são destinados ao pátio de britagem. Os resíduos do pátio de britagem são descarregados na esteira de triagem, onde a colaboradores da Sinergia Geração de Energia Limpa e Gerenciamento de Resíduos Ltda, realizam uma triagem secundária de secos recicláveis. Logo após o material passa pelo britador primário, peneira, britador secundário e armazenado de acordo com as frações obtidas.

Em contrapartida, a empresa Sinergia Geração de Energia Limpa e Gerenciamento de Resíduos Ltda retorna uma parte do agregado reciclado para a cobertura dos pátios dos ecopontos em Aracruz. Além disso, é previsto a disponibilização de 50 (cinquenta) % dos resíduos inertes destinados pela Prefeitura de Aracruz para uso futuro em obras da prefeitura.

1.3.8.3.3. Forma de prestação do serviço

Os serviços de coleta e transporte de Resíduos Volumosos e de Construção Civil são realizados de forma terceirizada por um contrato celebrando a obrigatoriedade da prestação do serviço. A



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

gestão dos serviços de manejo dos resíduos sólidos urbanos em Aracruz é de responsabilidade da Prefeitura Municipal, com administração da Secretaria Municipal de Serviços Urbanos (SEMSUR).

1.3.8.3.4. Mão de obra disponível

Para a realização do serviço de coleta manual de resíduos (volumosos, móveis inservíveis e pequenos entulhos) no município de Aracruz não foi mencionada a mão de obra utilizada. Já para a realização do serviço de coleta e transporte de Resíduos Verdes Volumosos no município de Aracruz, a mão de obra que é disponibilizada é de:

- Período diurno: composto por 1 (um) motorista e 2 (dois) ajudantes

Na realização do serviço de coleta 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 a seguir.

Tabela 137 - Resumo de fornecimento de mão de obra

Mão de Obra	Quantidade	Descritivo Técnico
Motorista, com CNH compatível	1	Diurno
Ajudantes	2	Diurno
Composição da equipe	3	Diurno

Fonte: PMSB, 2024.

Para realização do serviço de coleta e transporte manual de Resíduos inertes no município de Aracruz, a mão de obra disponibilizada é:

- Período diurno: composto por 1 (um) motorista e 2 (dois) garis.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Já para realização do serviço de coleta e transporte manual de Resíduos inertes no município de Aracruz, a mão de obra disponibilizada é:

- Período diurno: composto por 6 (seis) motoristas e 6 (seis) garis.

Na realização do serviço de coleta de Resíduos da Construção Civil, são utilizados equipamentos de proteção individual - EPIs, tais como:

- Luvas;
- Coletes Refletivos;
- Calçados de Segurança;
- Óculos;
- Boné, entre outros.

Descreve-se o resumo de fornecimento de mão de obra manual a seguir.

Tabela 138 - Resumo de fornecimento de mão de obra manual

Mão de Obra	Quantidade	Descritivo Técnico
Motorista, com CNH compatível	1	Diurno
Garis	2	Diurno
Composição da equipe	3	Diurno

Fonte: PMSB, 2024.

Já o resumo de fornecimento de mão de obra mecanizada, está descrito a seguir.

Tabela 139 - Resumo de fornecimento de mão de obra mecanizada

Mão de Obra	Quantidade	Descritivo Técnico
Motorista, com CNH compatível	6	Diurno
Garis	6	Diurno
Composição da equipe	12	Diurno

Fonte: PMSB, 2024.

1.3.8.3.5. Problemas atuais

O município de Aracruz possui problemas referentes ao serviço de coleta de resíduos volumosos. A falta de divulgação eficiente da disponibilidade de prestação de serviços como



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

recolhimento de resíduos inertes, coleta de inservíveis (papa móveis), coleta de resíduos verdes volumosos acaba gerando o descarte irregular desses resíduos no município.

Com isso, é necessária uma melhor divulgação desses serviços e a criação de campanhas educativas, a fim de informar a população sobre as opções corretas de descarte e reduzir a ocorrência de despejos irregulares em áreas públicas e ambientais sensíveis. Além disso, a ampliação dos pontos de recolhimento e o fortalecimento da fiscalização são alternativas que podem contribuir significativamente para a destinação adequada desses resíduos.

Em relação aos resíduos de construção civil o município também possui problemas. Dentre eles, destinações ambientalmente inadequadas por parte dos geradores, em que muitas obras não estão legalizadas conforme procedimento da prefeitura municipal.

Isso acontece, pois os RCC que não são coletados pela prefeitura ou gerenciados pelos próprios geradores, acabam sendo descartados em locais de disposição inadequada de resíduos sólidos, também chamados de “pontos viciados”. Com isso, como os resíduos provenientes de pontos viciados e limpeza de logradouros públicos estão misturados e a origem acaba sendo o serviço de limpeza urbana, eles são destinados ao aterro privado sem tratamento prévio.

Além disso, nestes locais não são observadas estruturas necessárias para mitigação de impactos ambientais, comumente perceptíveis, prejudicando o paisagismo da cidade, atraindo animais e impactando a qualidade de vida da população.

Diante dos desafios enfrentados pelo município de Aracruz na gestão dos Resíduos da Construção Civil, fica evidente a necessidade de medidas mais eficazes para a coleta, transporte e destinação adequada desses materiais. Como por exemplo, fortalecer a fiscalização, promover a regularização das obras junto à prefeitura e incentivar a adoção de práticas sustentáveis pelos geradores de RCC.

1.3.8.3.6. 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



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

prestadores do serviço, apresentando um panorama geral do país e específica para cada município. No Quadro 25 estão apresentados alguns indicadores referentes a Aracruz.

Quadro 24 - Indicadores técnicos de manejo de Resíduos do Serviço de Saúde

Indicadores	Ano					
	2016	2017	2018	2019	2020	2021
IN029_RS Massa de RCC per capita em relação à população urbana (kg/habitante/dia)	Não declarado	Não declarado	Não declarado	Não declarado	Não declarado	Não declarado

Fonte: PMSB, 2024.

1.3.8.4. Prognóstico

1.3.8.4.1. 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 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.

1.3.8.4.1.1. Premissas gerais

Para cálculo da estimativa do custo de manutenção dos equipamentos, foi considerada um coeficiente de proporcionalidade para manutenção de 90% para caminhão caçamba, 100% para pá carregadeira e 60% para veículo leve, do valor mensal do total do equipamento. O valor da taxa está relacionado ao tipo de equipamento, visto que, alguns equipamentos demandam maior custo de manutenção. Calcula-se o custo com manutenção conforme equação abaixo.

$$C_{M,veículo} = \frac{V_{n,veículo} * k}{V_{u,veículo} * 12} \quad (\text{Equação 152})$$

Na qual:

$C_{M, veículo}$ = Custo com manutenção do veículo (R\$/mês);



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

$V_{n, \text{veículo}}$ = Valor do veículo novo (R\$);

k = Coeficiente de proporcionalidade para manutenção (adimensional);

$V_{u, \text{veículo}}$ = Vida útil do veículo (anos).

Para a realização do serviço, deverão ser considerados veículos leves e caminhões semipesados para transporte de pessoal. O consumo mensal de combustível deve levar em consideração o tamanho do percurso, o rendimento do veículo e o preço atual do combustível. O cálculo do custo com o combustível se dá pela equação a seguir.

$$Comb_{\text{veículo}} = Q_{km, \text{veículo}} * R_{\text{veículo}} * p_{\text{comb}} * n_{\text{veículo}} \quad (Equação \quad 153)$$

Na qual:

$Comb_{\text{veículo}}$ = custo do consumo de combustível por mês do veículo (R\$/mês);

$Q_{km, \text{veículo}}$ = quantidade de quilômetros rodados pelo veículo por dia (km/dia);

$R_{\text{veículo}}$ = rendimento do veículo ou consumo de combustível por quilômetro rodado (L/km);

p_{comb} = preço do combustível (R\$/L);

$n_{\text{veículo}}$ = número de dias em que se usou a veículo em um mês (dia).

O gasto com filtros e óleos lubrificantes pode ser considerado como sendo 10 % do valor dispendido com combustível conforme equação abaixo.

$$Cons_{F.O.L, \text{veículo}} = 0,1 * Comb_{\text{veículo}} \quad (Equação \quad 154)$$

Na qual:

$Cons_{F.O.L, \text{veículo}}$ = custo do consumo com filtros e óleos lubrificantes para o veículo (R\$/mês);

$Comb_{\text{veículo}}$ = custo do consumo de combustível pelo veículo por mês (R\$/mês).

No cálculo de impostos foi utilizado o valor médio de 2,5 % do valor total do veículo para cálculo do IPVA, visto que a definição do valor depende da localidade e do tipo de veículo.



Para os seguros, o valor médio utilizado foi definido em 2,5% do valor total do veículo. A equação a seguir expressa o custo com seguros e impostos.

$$C_{S.I,veículo} = \frac{[(V_{u,veículo} + 1) * V_{n,veículo}] * (S + I)}{2 * V_{u,veículo} * 12} \quad (\text{Equação 155})$$

Na qual:

$C_{S.I, veículo}$ = custo com seguros e impostos do veículo (R\$/mês);

$V_{u, veículo}$ = vida útil do veículo (anos)

$V_{n, veículo}$ = valor do veículo novo (R\$);

S = valor do seguro percentual ao valor total do veículo ao ano (%);

I = valor do imposto percentual ao valor total do veículo ao ano (%).

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

1.3.8.4.1.2. Premissas específicas

Para efeito de composição das equipes, a coleta de resíduos sólidos volumosos e de construção civil foi estimada no ano 1 em 4.205,55 (quatro mil duzentos e cinco inteiros e cinquenta e cinco centésimos) toneladas mensais, sendo que o serviço será medido por rota realizada. O percurso mensal estimado por caminhão será de 1.548,67 (um mil quinhentos e quarenta e oito inteiros e sessenta e sete centésimos) km. O índice de geração per capita 1,38 (um inteiro e trinta e oito 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.

$$q = \frac{P \times i}{1000} \quad (\text{Equação 156})$$

$$Q = q \times 30 \text{ dias} \quad (\text{Equação 157})$$

Na qual:



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

P = População (hab)

Q = Valor mensal de Resíduos Sólidos Urbanos (Kg)

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

A velocidade média de coleta do resíduo volumosos e de construção civil (pequenos geradores) adotada foi de 10 (dez) km/h, 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 8 (oito) horas. O caminhão utilizado possui uma capacidade de 12 (doze) 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 74 (setenta e quatro) km. A distância média do centro gerador até a descarga é de 10 (dez) 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 10 (dez) km.

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

$$NV = \frac{q \times VC \times J}{(L \times C) + (q \times VC \times TV)} \quad (\text{Equação 158})$$

$$C = \frac{\text{peso aparente lixo } \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right) \times ic \times \text{capacidade real (m}^3\text{)}}{1000} \quad (\text{Equação 159})$$

$$TV = \frac{2 \times D(\text{km})}{Vt\left(\frac{\text{km}}{\text{h}}\right)} + T1(h) \quad (\text{Equação 160})$$

Na qual:

q = quantidade diária de Resíduos Volumosos (ton/dia)

VC = velocidade média de coleta (km/h)



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

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:

$$F = \frac{q}{NV \times C} \quad (\text{Equação 161})$$

$$P = \frac{F}{2} \quad (\text{Equação 162})$$

No qual:

F = Frota de veículos;

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 serão realizadas 12 (doze) rotas em 1 (um) turno. Cada caminhão coletor deverá ter 1 (um) motorista e 2 (dois) coletores e deverá ter 1 (um) pá



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

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. As equipes foram calculadas a partir das equações abaixo:

$$N_{\text{coletor}} = F_T * 2 \quad (\text{Equação 163})$$

$$N_{\text{motorista}} = F_T \quad (\text{Equação 164})$$

$$N_{\text{operador}} = P \quad (\text{Equação 165})$$

Na qual:

N_{coletor} = Número de coletores (motorista.dia/veículo);

$N_{\text{motorista}}$ = Número de motorista (motorista.dia/veículo);

N_{operador} = Número de operador de máquina (motorista.dia/veículo);

P = Pá carregadeira;

F_T = Número total de veículos da frota (veículo/dia).

1.3.8.4.2. Processo de trabalho

O serviço de coleta e transporte resíduos volumosos e de construção civil (pequenos geradores) deverá ser realizado diariamente conforme cronograma e setorização de cada região definidos em conjunto com o PODER CONCEDENTE que contemplará obrigatoriamente todos os bairros e distritos do Município de Aracruz. As equipes de coleta de resíduos volumosos e de construção civil (pequenos geradores) deverão mensalmente efetuar os serviços em todos os bairros urbanos e distritais a cada 15 (quinze) dias em cada local.

Os resíduos volumosos e de construção civil (pequenos geradores) coletados deverão ser encaminhados para pátio de triagem, 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 materiais devem ser desmontados e separados para tratamento e destinação final adequada. Deverá ser priorizada a separação e reciclagem dos materiais rejeitados, sendo estes



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

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.

Os resíduos de construção civil (pequenos geradores) deverão ser encaminhados para o tratamento na usina de reciclagem de resíduos. Nos primeiros 6 (seis) meses deverá ser encaminhado para a destinação atual.

O serviço de coleta e transporte de resíduos volumosos e de construção civil deverá ser medido por rota realizada 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. 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.

A CONCESSIONÁRIA poderá propor um novo Plano de Coleta nas operações logística, sugerindo alterações no cronograma e adequações para melhoria e otimização dos serviços.

1.3.8.4.3. Plano de atuação

Os detalhamentos do Plano de Atuação para o serviço de coleta de resíduos sólidos volumosos deverão ser considerados no Projeto Executivo a ser elaborado pelo futuro CONCESSIONÁRIO que posteriormente será analisado e aprovado pelo poder CONCEDENTE.

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.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

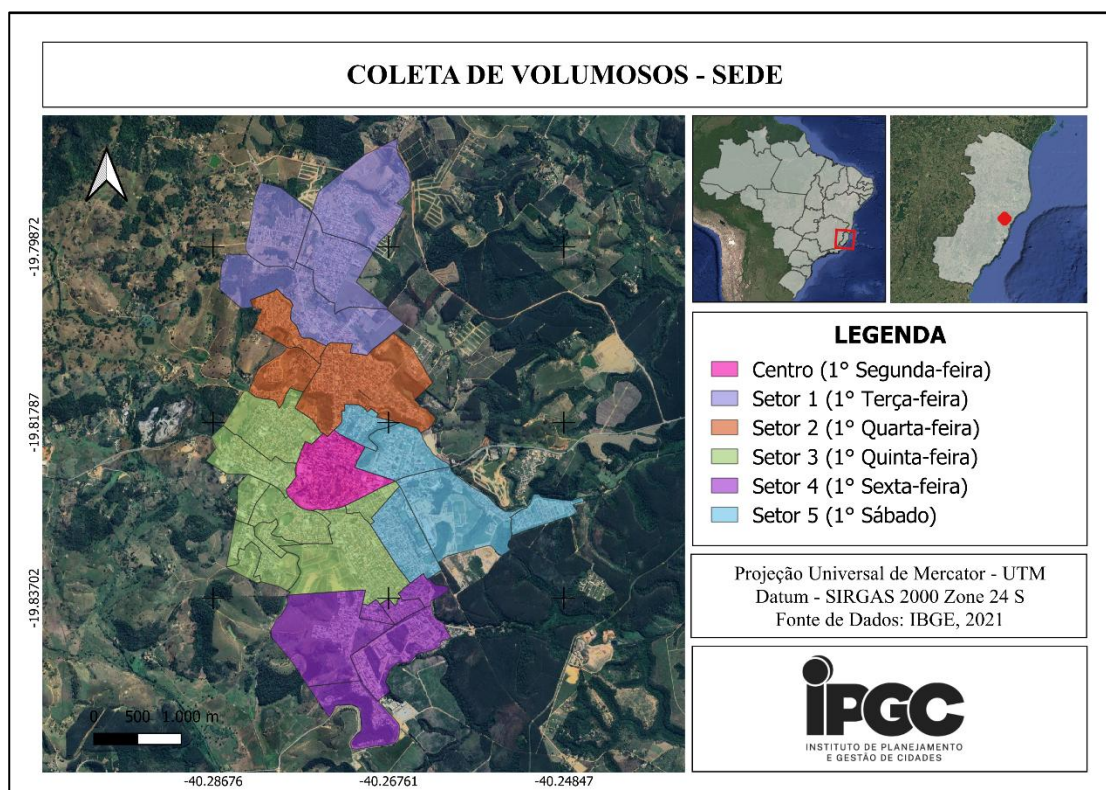
O serviço coleta e transporte de resíduos volumosos e de construção civil (pequenos geradores) será realizado por uma equipe composta por 3 (três) motorista com CNH compatível, 2 (dois) operadores de máquina e 7 (sete) coletores, em 1 (um) turno.

dias e frequência da coleta dos resíduos volumosos e de construção civil (pequenos geradores):

- De segunda feira a sábado, conforme rotas e turnos pré-definidos pela secretaria responsável, exceto feriados.

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 coleta e transporte de resíduos sólidos volumosos na sede e distritos está disposta nas figuras abaixo.

Figura 79 – Mapa de Coleta de Volumosos



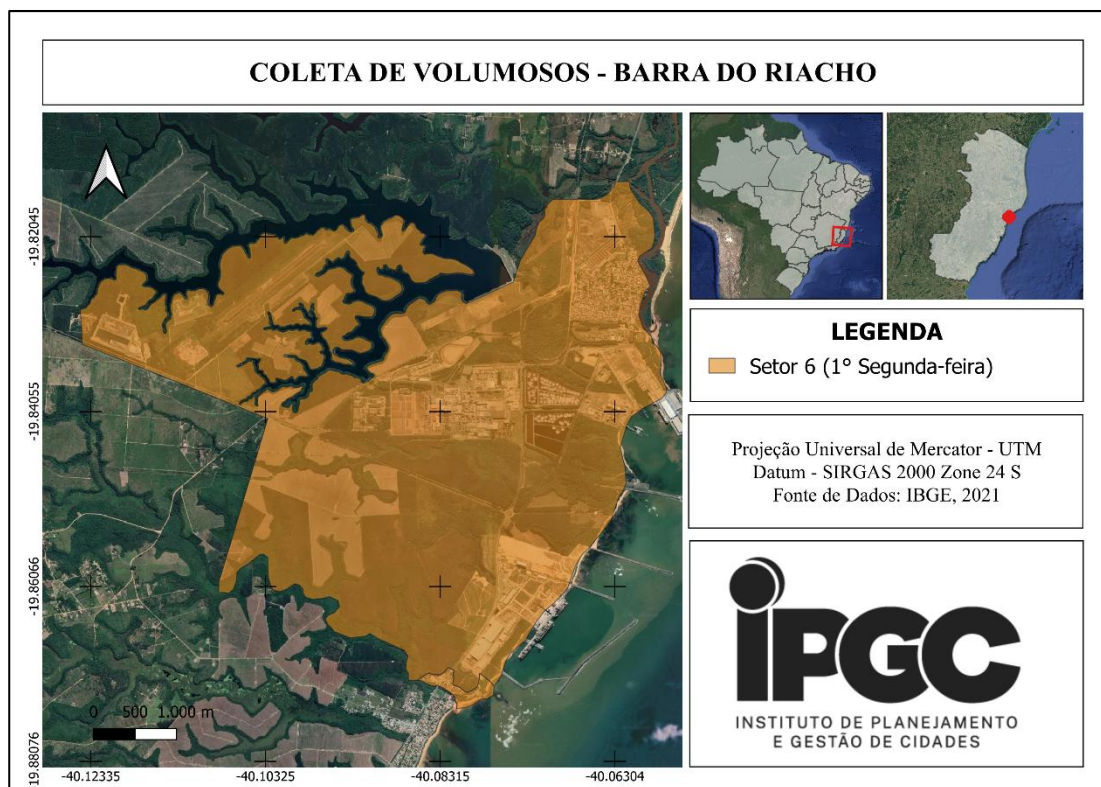
Fonte: IPGC, 2025.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Figura 80 – Mapa de Coleta de Volumosos



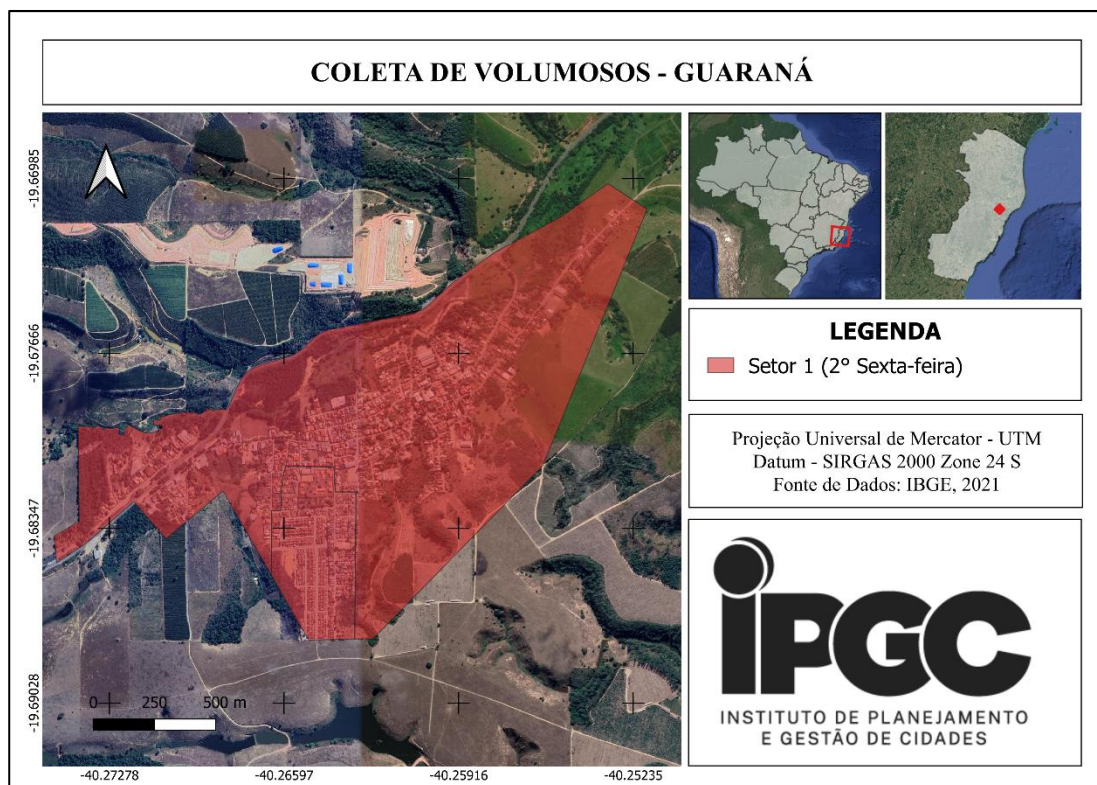
Fonte: IPGC, 2025.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Figura 81 – Mapa de Coleta de Volumosos



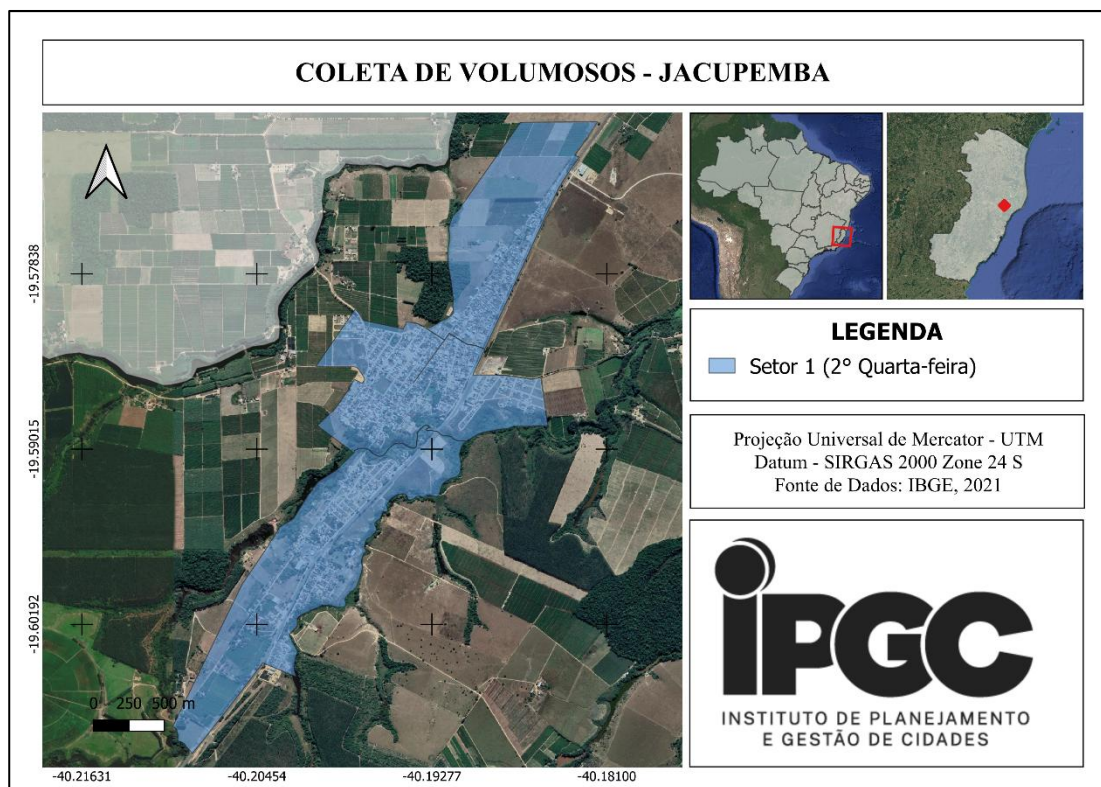
Fonte: IPGC, 2025.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Figura 82 – Mapa de Coleta de Volumosos



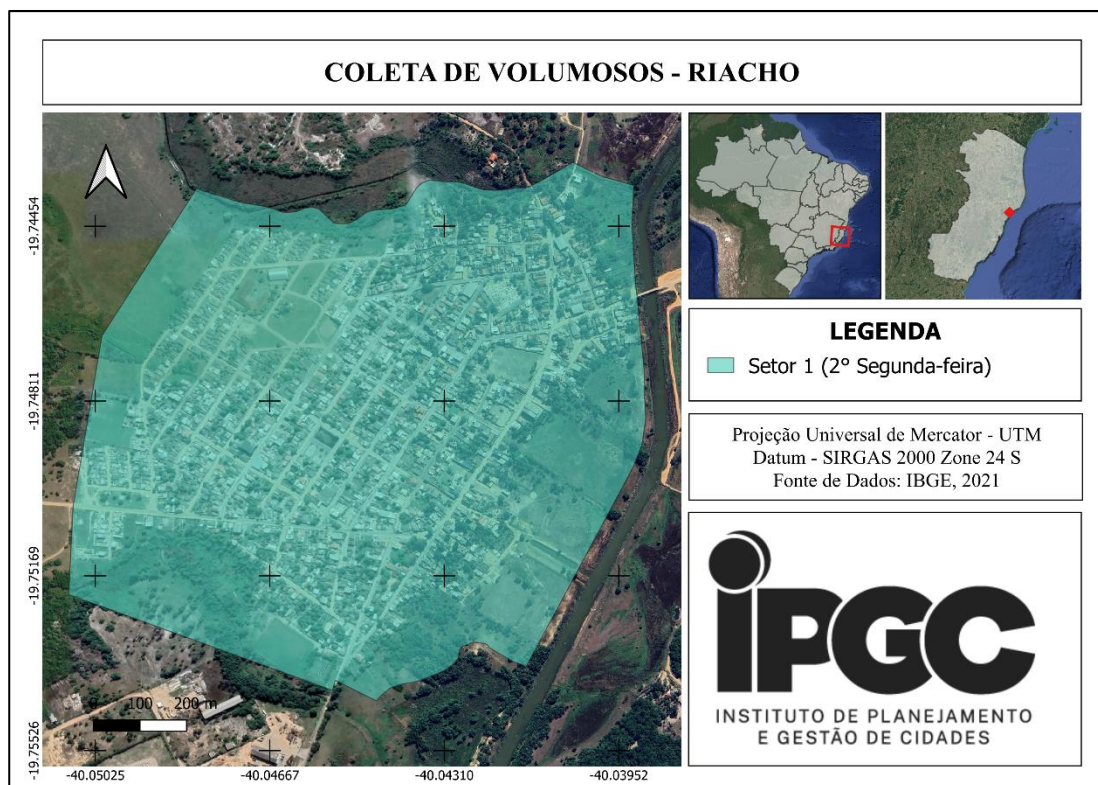
Fonte: IPGC, 2025.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Figura 83 – Mapa de Coleta de Volumosos

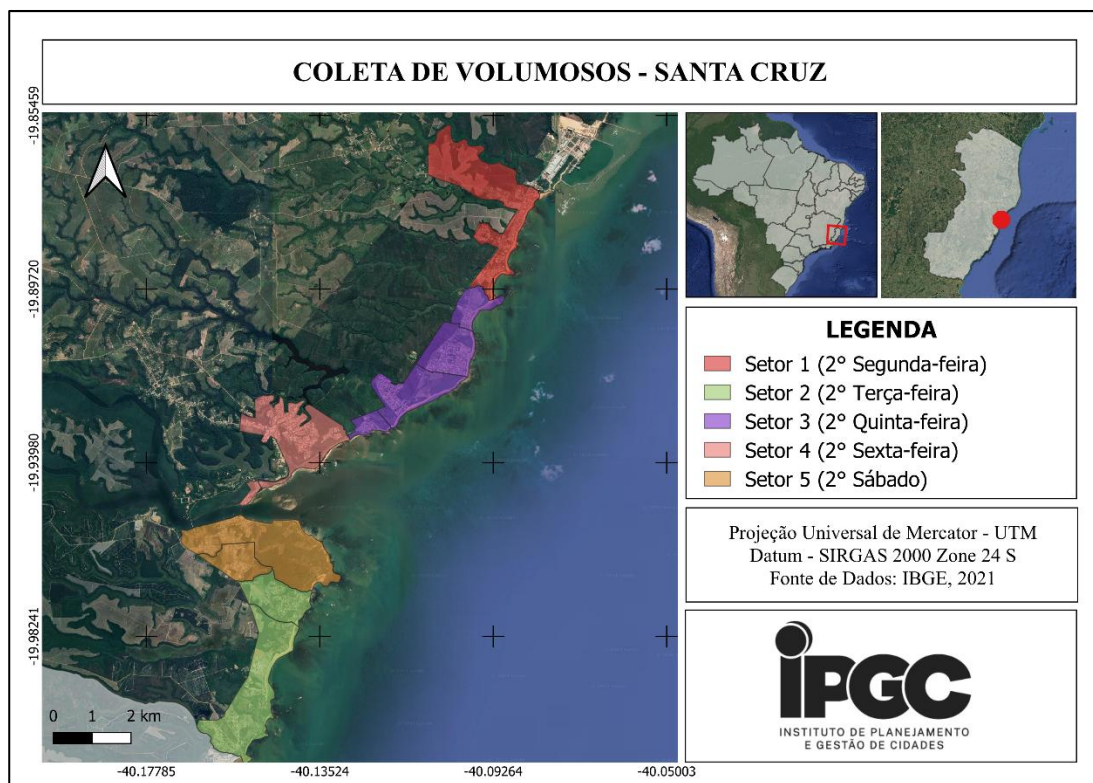


Fonte: IPGC, 2025.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Figura 84 – Mapa de Coleta de Volumosos



Fonte: IPGC, 2025.

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

1.3.8.4.4. Tecnologias propostas

Para a execução do serviço de Coleta de Resíduos Sólidos Volumosos deverão ser dispostos os seguintes equipamentos:

Tabela 140 - Equipamentos

Veículo / Equipamento	Quantidade
Caminhão Basculante	3
Pá Carregadeira	2
Veículo Leve	1

Fonte: IPGC, 2025.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

O caminhão caçamba será utilizado para a coleta de resíduos volumosos e de construção civil (entulhos) e deverá possuir idade máxima de uso de 7 (sete) anos.

O veículo leve será utilizado para fiscalização do serviço e deverá possuir idade máxima de uso de 6 (seis) anos.

A pá carregadeira será utilizada para coletar os resíduos e dispor no caminhão basculante e deverá possuir idade máxima de uso de 5 (cinco) anos.

1.3.8.4.5. Insumos utilizados

Para dimensionamento dos utensílios, insumos, uniformes e EPIs mensais por unidade, foi utilizada a Tabela 141 a seguir:

Tabela 141 - Vida útil dos utensílios

Descrição	Vida útil mensal
Vassoura	1,5
Pá quadrada	2
Sacos de Lixo (100 unidades)	1
Protetor Solar	4
Capacete de segurança	12
Capuz	12
Óculos de Proteção	2
Protetor Facial	2
Protetor Auricular	0,67
Jaleco com faixa reflexiva	12
Calça com faixa reflexiva	2
Luva de proteção	2
Sapato de Segurança	3
Talabarte	120
Trava-quedas	60
Capa de Chuva	4
Uniforme completo (calça grossa, camisa de mangas compridas com faixas reflexivas)	2

Fonte: IPGC, 2025.

Para a execução do serviço de coleta e transporte de Resíduos Volumosos, deverão ser dispostos os insumos, utensílios e EPIs a seguir:



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Tabela 142 – Insumos, EPIs e suas quantidades

Descrição	Quantidade
Vassouras	3
Pá Quadrada	3
Capacete de Segurança	7
Protetor Solar	13
Capuz	7
Óculos de Proteção	7
Protetor Facial	7
Protetor Auricular	7
Jaleco com faixa reflexiva	7
Calça com faixa reflexiva	7
Luva de proteção	7
Sapato de Segurança	13
Talabarte	7
Trava-quedas	7
Capa de Chuva	7
Uniforme completo (calça grossa, camisa de mangas compridas com faixas reflexivas)	3

Fonte: IPGC, 2025.

O dimensionamento levou em consideração a Tabela 141 de vida útil dos insumos e utensílios e considerou o tempo e concessão de 35 (trinta e cinco) anos.

1.3.8.4.6. Projeção de mão de obra

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 1 (um) equipe com 1 (um) supervisor, 2 (dois) operadores de máquina, 3 (três) motorista com CNH compatível e 7 (sete) coletores;
- A reserva técnica já está contemplada no descritivo acima.

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:



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

- 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 143 - Resumo de fornecimento

Fornecimento	Quantidade	Descritivo Técnico
Supervisor	1	Diurno
Operador de máquina	2	Diurno
Motorista, com CNH compatível	3	Diurno
Coletor	7	Diurno
Composição equipe	13	Diurno

Fonte: IPGC, 2025.

1.3.8.4.7. Soluções para resolver os desafios apresentados no diagnóstico

No presente estudo de viabilidade técnica está sendo propósito que seja estabelecido um planejamento eficiente de rotas para a coleta desses materiais, garantindo a cobertura de todo o município. Com essa estratégia, a população será orientada sobre os dias corretos para dispor resíduos volumosos ou de construção civil (até 1m³) em frente às suas residências ou estabelecimentos, facilitando a logística do serviço e evitando o descarte irregular.

Além disso, será realizada a coleta periódica dos pontos viciados de descarte irregular. No entanto, a ação será acompanhada de um trabalho contínuo de conscientização da população, reforçando a importância de não descartar resíduos nesses locais e informando sobre os meios corretos de destinação. Essa abordagem busca reduzir a reincidência do problema e promover uma cultura de descarte responsável.

Para garantir a eficiência do serviço, será empregada uma estrutura operacional composta por caminhões adequados para a coleta e transporte dos resíduos, além da utilização de pá carregadeira para agilizar a remoção de materiais em locais de maior acúmulo. Dessa forma, a gestão de resíduos volumosos e de construção civil será otimizada, proporcionando um ambiente urbano mais limpo e organizado, com redução dos impactos ambientais e melhoria da qualidade de vida da população.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.3.8.4.8. 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 tempo de concessão de 35 (trinta e cinco) anos é de R\$ 24.340.877,33.

1.3.8.4.9. OPEX

Os valores referentes à mão de obra, seguros, insumos, manutenção, combustíveis, lubrificantes, uniformes e EPIs para a realização da coleta de Resíduos Sólidos Volumosos bem como a sua periodicidade estão disponibilizados no APÊNDICE III.I – CAPEX E OPEX.

Na Tabela 144 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 144 - Prestação de coleta de Resíduos Volumosos

Tab.	Descrição	Despesas mensais		Despesas anuais		Despesa contratual
1.1	Mão de obra	R\$	74.052,07	R\$	888.624,87	R\$ 31.101.870,38
1.2	Manutenção, monitoramento e insumos	R\$	66.469,87	R\$	797.638,49	R\$ 27.917.347,31
1.3	Combustíveis	R\$	19.535,17	R\$	234.422,01	R\$ 8.204.770,35
1.4	Uniforme e EPIs	R\$	1.795,39	R\$	21.544,73	R\$ 754.065,68
I.	Total operacional	R\$	161.852,51	R\$	1.942.230,11	R\$ 67.978.053,71

Fonte: IPGC, 2025.

1.3.9. Resíduos de serviços de saúde

1.3.9.1. 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



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

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.

1.3.9.2. 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 recomenda 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;



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

- Resíduos comuns: lixeiras revestidas com sacos pretos;
- Resíduos perfurocortantes: recipientes rígidos (preenchidos somente até 2/3 da sua capacidade).

1.3.9.3. Diagnóstico

Neste item, será abordado o diagnóstico do serviço de manejo de Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde do Município de Aracruz 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.

1.3.9.3.1. Coleta e transporte

A SEMSUR por meio do contrato nº126/2020 possui vínculo efetivo para os serviços de coleta, transporte, destinação e tratamento de resíduos de serviço de saúde com a empresa SA Gestão de Serviços Especializados EIRELI.

O serviço de coleta dos RSS em Aracruz é instituído de forma optativa, devendo o dono do estabelecimento cadastrá-lo para sua utilização. O serviço é executado no período diurno, no horário das 7h às 15h20, de segunda a sexta devendo contemplar os resíduos constantes no edital nº 004/2014 e na Resolução ANVISA da Diretoria Colegiada–RDC nº 306/2004.

De acordo com o Plano Municipal de Saneamento Básico de Aracruz (2024), foram constatados 251 (duzentos e cinquenta e um) estabelecimentos de serviços de saúde. Entretanto, apenas 93 (noventa e três) estabelecimentos são cadastrados junto à prefeitura para a coleta e destinação de seus resíduos de serviços de saúde.

Além disso, de acordo com dados do SNIS, em 2021 em Aracruz o indicador de massa de RSS coletada per capita em relação à população urbana era de 4,33 (quatro inteiros e trinta e três centésimos) kg/1.000 hab./dia, enquanto no Espírito Santo e no Brasil, os valores encontrados foram de 3 (três) ± 3 (três) kg/1.000 hab./dia e 4 (quatro) ± 6 (seis) kg/1.000 hab./dia, respectivamente. Com isso, pode-se observar um aumento da geração média dos Resíduos do Serviço de Saúde. Foi relatado pelo município que foram coletados no de 2024 cerca de 173 (cento e setenta três) toneladas de resíduos dos serviços de saúde.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Já em relação ao acondicionamento para realização do serviço de coleta, ele é realizado em sacos plásticos branco leitoso, cuja capacidade não poderá exceder a 2/3 (dois terços), com resistência a rupturas e possuindo impermeabilidade evitando a dispersão de contaminantes. Já o acondicionamento dos perfurocortantes devem ser descartados após uso de forma separada em recipiente rígido em conformidade com a NBR 13.853/1997.

Figura 85 - Coleta de RSS em Aracruz



Fonte: Prefeitura Municipal de Aracruz, 2022.

Para a realização do serviço de coleta dos resíduos de serviço de saúde, o município utiliza veículos utilitários fechados do ponto de coleta até o local de tratamento. Entretanto, não foi mencionado seu quantitativo.

1.3.9.3.2. Tratamento e destinação final

Em Aracruz, todos os resíduos de serviço de saúde após a coleta são enviados para a empresa Eco-Tech Soluções Ambientais LTDA, a qual possui vínculo contratual para tratamento e disposição desses resíduos. A empresa Eco-Tech (CNPJ nº 31.730.898/0001-87) está localizada na rua Natal Polezeli, nº100, bairro Industrial, localizada no município de João Neiva.

1.3.9.3.3. Forma de prestação do serviço

Os serviços de coleta, transporte e destinação de Resíduos do Serviço De Saúde são realizados de forma terceirizada por um contrato celebrando a obrigatoriedade da prestação do serviço. A gestão dos serviços de manejo dos resíduos sólidos urbanos em Aracruz é de responsabilidade



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

da Prefeitura Municipal, com administração da Secretaria Municipal de Serviços Urbanos (SEMSUR).

1.3.9.3.4. Mão de obra disponível

Para realização do serviço de coleta e transporte de Resíduos de Serviços de Saúde no município de Aracruz, a mão de obra que é disponibilizada é de:

- Período diurno: composto 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 145 - 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	2	Diurno

Fonte: PMSB, 2024.

1.3.9.3.5. Problemas atuais

O município de Aracruz possui problemas referentes aos serviços de coleta e transporte de resíduos de serviços de saúde. Dentre eles, a coleta de resíduos de empresas não cadastradas e a possibilidade de descarte de resíduo domiciliar juntamente com RSS.

Isso acontece, devido a grande quantidade de massa de RSS coletada per capita em relação à população urbana. De acordo com o SNIS, em 2021 em Aracruz o indicador era de 4,33 (quatro inteiros e trinta e três centésimos) kg/1.000 hab./dia, enquanto no Espírito Santo e no Brasil, os



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

valores encontrados foram de 3 (três) $\pm$ 3 (três) kg/1.000 hab./dia e 4 (quatro) $\pm$ 6 (seis) kg/1.000 hab./dia, respectivamente, evidenciando que o indicador em Aracruz é maior que os indicadores estadual e nacional.

Além disso, de 251 (duzentos e cinquenta e um) estabelecimentos de serviços de saúde em funcionamento em Aracruz, apenas 93 (noventa e três) estabelecimentos são cadastrados para coleta de resíduos junto à prefeitura.

Dessa forma, diante dos problemas citados, é de suma importância atualizar o cadastro dos empreendimentos enquadrados como geradores de RSS estabelecidos no município e daqueles que passarão a utilizar os serviços da municipalidade, a fim de ter uma melhor fiscalização dos geradores de RSS. Ademais, é necessária a implementação de sistemas de coleta seletiva para resíduos de saúde mais eficientes, de modo a incentivar a separação dos resíduos perigosos dos não perigosos desde o ponto de geração e facilitar o tratamento adequado.

1.3.9.3.6. 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 25 estão apresentados alguns indicadores referentes a Aracruz.

Quadro 25 - Indicadores técnicos de manejo de Resíduos do Serviço de Saúde

Indicadores	Ano					
	2016	2017	2018	2019	2020	2021
N036_RS Massa de RSS coletada per capita em relação à população urbana (kg/1.000 hab./dia)	3,79	2,79	Não declarado	3,87	4,11	4,33

Fonte: PMSB, 2024.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.3.9.4. Prognóstico

1.3.9.4.1. 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.

1.3.9.4.1.1. 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.

$$CM = \frac{VN \times K}{VU \times 12} \quad \text{(Equação 166)}$$

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:

$$L = \frac{(VU + 1) \times VN \times 0,025}{2 \times VU \times 12} \quad \text{(Equação 167)}$$



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Na qual:

VU = Vida útil (anos)

VN = Valor do veículo novo (R\$)

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

1.3.9.4.1.2. Premissas específicas

Para efeito de composição das equipes, a coleta de resíduos dos serviços de saúde e coleta de animais mortos foi estimada para o ano 1 em 14,86 (quatorze inteiros e oitenta e seis centésimos) toneladas mensais, com um atendimento de 100% dos estabelecimentos geradores, 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 35 (trinta e cinco) anos da concessão.

Tabela 146 - Projeção de resíduos de serviços de saúde

Ano contrato	Ano	População	RSS (t/ano)	RSS (t/mensal)
1	2026	109.359	178,31	14,86
2	2027	110.914	180,85	15,07
3	2028	112.469	183,38	15,28
4	2029	114.025	185,92	15,49
5	2030	115.580	188,46	15,70
6	2031	117.135	190,99	15,92
7	2032	118.690	193,53	16,13
8	2033	120.246	196,06	16,34
9	2034	121.801	198,60	16,55
10	2035	123.356	201,14	16,76
11	2036	124.912	203,67	16,97
12	2037	126.467	206,21	17,18
13	2038	128.022	208,74	17,40
14	2039	129.578	211,28	17,61
15	2040	131.133	213,82	17,82
16	2041	132.688	216,35	18,03
17	2042	134.243	218,89	18,24



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

18	2043	135.799	221,42	18,45
19	2044	137.354	223,96	18,66
20	2045	138.909	226,49	18,87
21	2046	140.465	229,03	19,09
22	2047	142.020	231,57	19,30
23	2048	143.575	234,10	19,51
24	2049	145.131	236,64	19,72
25	2050	146.686	239,18	19,93
26	2051	148.241	241,71	20,14
27	2052	149.796	244,25	20,35
28	2053	151.352	246,78	20,57
29	2054	152.907	249,32	20,78
30	2055	154.462	251,85	20,99
31	2056	156.018	254,39	21,20
32	2057	157.573	256,93	21,41
33	2058	159.128	259,46	21,62
34	2059	160.684	262,00	21,83
35	2060	162.239	264,53	22,04

Fonte: IPGC, 2025.

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 Aracruz é de 0,005 (cinco milésimos) 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.

$$q = \frac{P \times i}{1000} \quad (\text{Equação 168})$$

$$Q = q \times 30 \text{ dias} \quad (\text{Equação 169})$$

Na qual:

P = População (hab)

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



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

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 334 (trezentos e trinta e quatro) km. A distância média do centro gerador até a descarga é de 20 (vinte) km.

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

$$NV = \frac{qs \times VC \times J}{(L \times C) + (q \times VC \times TV)} \quad \text{(Equação 170)}$$

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)



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

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.

$$F_s = \frac{q_s}{NV \times C} \quad (\text{Equação 171})$$

No qual:

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

q_n = 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.

Os resíduos coletados serão armazenados em um contêiner refrigerado, dessa forma o resíduo será transportado para tratamento e destinação final de forma semanal, para que se consiga encher o contêiner com toda sua capacidade, otimizando assim os custos com o serviço.

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 e 1 (um) coletor, que serão os mesmos da coleta dos resíduos de serviços de saúde, porém sendo realizado após a finalização do serviço.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.3.9.4.2. 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.

Após o retorno do veículo, esse deverá ser encaminhado para a lavagem, para que ocorra a devida higienização e desinfecção do veículo, devendo ser realizado em uma área separada da área de lavagem de 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 em uma empresa privada a 20 (vinte) km para o município de Aracruz.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

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 EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS.

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.

1.3.9.4.3. 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 1 (um) motorista com CNH compatível e 1 (um) coletor. Os pontos de empreendimentos privados geradores de resíduos de serviços de saúde deverão ser listados e atualizados periodicamente pelo PODER CONCEDENTE e CONCESSIONÁRIA, para que ocorra a coleta da forma mais eficiente.

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.

1.3.9.4.4. 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 147 – Veículos e equipamentos

Veículo / Equipamento	Quantidade
Caminhão Baú (Capacidade de 3 toneladas)	1
Fiorino Furgão (Capacidade de 0,5 toneladas)	1

Fonte: IPGC, 2025

O caminhão baú será utilizado para a coleta dos resíduos e deverá possuir idade máxima de uso de 7 (sete) anos.

A fiorino furgão deverá ser utilizada para coleta de animais mortos de pequeno porte e deverá possuir idade máxima de uso de 6 (seis) anos.

1.3.9.4.5. Insumos utilizados

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

Tabela 148 - 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



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Máscara semifacial	0,03

Fonte: IPGC, 2025.

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 149 – Insumos, EPIs e suas quantidades

Uniformes	Quantidades
Camisa branca manga longa	2
Calça grossa	2
Gorro	2
EPIs	
Avental de PVC	2
Luvras de PVC	2
Óculos	2
Botas de PVC	2
Máscara semifacial	2

Fonte: IPGC, 2025.

O dimensionamento levou em consideração a Tabela 115, que indica a vida útil dos insumos e utensílios, e considerou o período de concessão de 35 (trinta e cinco) anos.

1.3.9.4.6. 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 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;
- A reserva técnica está contemplada nos outros serviços de coleta.

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

Tabela 150 - Resumo de fornecimento

Fornecimento	Quantidade	Descritivo Técnico
Motorista de Coleta	1	Diurno
Coletor	1	Diurno
Quantitativo de equipes	2	Diurno

Fonte: IPGC, 2025.

1.3.9.4.7. Soluções para os problemas apresentados

No presente estudo de viabilidade técnica está sendo previsto a implementação um sistema de coleta separada para os resíduos dos serviços de saúde e para os animais mortos de pequeno porte. Dessa forma, haverá um veículo específico para a coleta dos RSS e outro para a remoção de animais mortos, garantindo que cada resíduo seja tratado de acordo com suas particularidades e riscos ambientais.

A CONCESSIONÁRIA responsável pelo serviço será encarregada da coleta em todos os estabelecimentos geradores, devendo alinhar com o poder concedente os pontos de coleta, a fim de garantir um atendimento eficiente e abrangente. Esse alinhamento permitirá um planejamento adequado das rotas, otimizando o serviço e garantindo que todos os locais geradores sejam devidamente atendidos.

Além disso, a atualização do cadastro dos empreendimentos geradores de RSS será fundamental para garantir maior controle e fiscalização, evitando descartes inadequados e promovendo uma destinação correta dos resíduos.

A destinação final dos resíduos seguirá os mesmos procedimentos atualmente adotados no município. Os Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) continuarão sendo encaminhados para tratamento e destinação final adequados, conforme a legislação vigente. Da mesma forma, os animais mortos de pequeno porte terão sua destinação realizada conforme o protocolo já estabelecido, garantindo que o serviço ocorra de maneira eficiente e ambientalmente correta.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.3.9.4.8. 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 35 (trinta e cinco) anos é de R\$ 4.372.189,50.

1.3.9.4.9. 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 151 - Prestação de coleta de Resíduos de Serviços de Saúde

Tab.	Descrição	Despesas Mensais	Despesas Anual	Despesa contratual
1.1	Mão de obra	R\$ 11.169,50	R\$ 134.033,96	R\$ 4.691.188,55
1.2	Manutenção, monitoramento e insumos	R\$ 11.734,72	R\$ 140.816,69	R\$ 4.928.584,29
1.3	Combustíveis	R\$ 15.508,69	R\$ 186.104,33	R\$ 6.513.651,38
1.4	Uniforme e EPIs	R\$ 1.771,06	R\$ 21.252,76	R\$ 743.846,60
I.	Total Operacional	R\$ 40.183,98	R\$ 482.207,74	R\$ 16.877.270,82

Fonte: IPGC, 2025.

Na tabela a seguir, está representado o resumo dos valores gastos para o tratamento e destinação final dos resíduos dos serviços de saúde.

Tabela 152 – Custo da destinação de Resíduos dos Serviços de Saúde

Ano	Custo Unitário	Quantidade (kg)	Custo Mensal	Custo Anual
2026	R\$ 2,80	14859,38	R\$ 41.606,26	R\$ 499.275,18
2027	R\$ 2,80	15070,67	R\$ 42.197,87	R\$ 506.374,48
2028	R\$ 2,80	15281,96	R\$ 42.789,48	R\$ 513.473,79
2029	R\$ 2,80	15493,38	R\$ 43.381,47	R\$ 520.577,66
2030	R\$ 2,80	15704,67	R\$ 43.973,08	R\$ 527.676,96
2031	R\$ 2,80	15915,96	R\$ 44.564,69	R\$ 534.776,27



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

2032	R\$	2,80	16127,25	R\$	45.156,30	R\$	541.875,57
2033	R\$	2,80	16338,67	R\$	45.748,29	R\$	548.979,44
2034	R\$	2,80	16549,96	R\$	46.339,90	R\$	556.078,75
2035	R\$	2,80	16761,25	R\$	46.931,50	R\$	563.178,05
2036	R\$	2,80	16972,68	R\$	47.523,49	R\$	570.281,92
2037	R\$	2,80	17183,97	R\$	48.115,10	R\$	577.381,23
2038	R\$	2,80	17395,25	R\$	48.706,71	R\$	584.480,53
2039	R\$	2,80	17606,68	R\$	49.298,70	R\$	591.584,40
2040	R\$	2,80	17817,97	R\$	49.890,31	R\$	598.683,71
2041	R\$	2,80	18029,26	R\$	50.481,92	R\$	605.783,01
2042	R\$	2,80	18240,55	R\$	51.073,53	R\$	612.882,32
2043	R\$	2,80	18451,97	R\$	51.665,52	R\$	619.986,19
2044	R\$	2,80	18663,26	R\$	52.257,12	R\$	627.085,49
2045	R\$	2,80	18874,55	R\$	52.848,73	R\$	634.184,80
2046	R\$	2,80	19085,97	R\$	53.440,72	R\$	641.288,67
2047	R\$	2,80	19297,26	R\$	54.032,33	R\$	648.387,97
2048	R\$	2,80	19508,55	R\$	54.623,94	R\$	655.487,28
2049	R\$	2,80	19719,97	R\$	55.215,93	R\$	662.591,15
2050	R\$	2,80	19931,26	R\$	55.807,54	R\$	669.690,45
2051	R\$	2,80	20142,55	R\$	56.399,15	R\$	676.789,76
2052	R\$	2,80	20353,84	R\$	56.990,76	R\$	683.889,06
2053	R\$	2,80	20565,27	R\$	57.582,74	R\$	690.992,93
2054	R\$	2,80	20776,55	R\$	58.174,35	R\$	698.092,24
2055	R\$	2,80	20987,84	R\$	58.765,96	R\$	705.191,54
2056	R\$	2,80	21199,27	R\$	59.357,95	R\$	712.295,42
2057	R\$	2,80	21410,56	R\$	59.949,56	R\$	719.394,72
2058	R\$	2,80	21621,85	R\$	60.541,17	R\$	726.494,03
2059	R\$	2,80	21833,27	R\$	61.133,16	R\$	733.597,90
2060	R\$	2,80	22044,56	R\$	61.724,77	R\$	740.697,20

Fonte: IPGC, 2025.

1.4. UNIDADE DE TRATAMENTO E DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS

1.4.1. 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:



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

- 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 5 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;



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

- 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.

1.4.2. Características das tecnologias de destinação e tratamento de resíduos

1.4.2.1. 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.

1.4.2.2. 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.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

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.

1.4.2.3. 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.

1.4.2.4. Célula de indiferenciados - Aterramento

1.4.2.4.1. 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.

1.4.2.4.2. 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



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

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.

1.4.2.5. Usina Térmica

1.4.2.5.1. 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.

1.4.2.5.2. 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 °C até 1.250 °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.

1.4.2.5.3. Autoclavagem

A autoclavagem, por sua vez, consiste na aplicação de vapor de água sob pressão com temperaturas entre 100 °C e 150 °C em um tempo de exposição suficiente para inativar microrganismos presentes nos resíduos, com a finalidade de esterilização.

1.4.2.5.4. 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.

1.4.2.5.5. 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.

1.4.2.5.6. 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.

1.4.3. Tratamento e destinação de Resíduos Sólidos Urbanos

1.4.3.1. Concepção dos serviços de tratamento e destinação de resíduos domiciliares, comerciais ou de limpeza urbana (RDO e RPU)

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 Aracruz é o aterramento.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.4.3.2. Diagnóstico

Neste item, será abordado o diagnóstico do aterro sanitário do Município de Aracruz 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.

1.4.3.2.1. Forma de prestação do serviço

No município de Aracruz, os resíduos sólidos urbanos coletados do serviço de limpeza urbana, domiciliar ou comercial de pequenos geradores são destinados, sem tratamento prévio, a um aterro sanitário de propriedade privada, por meio de terceirização, com fiscalização da Prefeitura Municipal. O aterro sanitário está localizado na Rodovia Demócrito Moreira, sob responsabilidade da Empresa Ambipar Environmental Solutions - Soluções Ambientais Ltda, Licença Ambiental de Regularização LAR nº 28/2019, válida até 23 de novembro de 2025 para exercer a atividade de aterro sanitário de resíduos classe IIA e IIB (Não perigoso).

A Tabela 153 apresenta a descrição das células de aterramento de RSU do aterro:

Tabela 153- Descrição das células de aterramento de RSU licenciadas em Aracruz

Célula	Classe de Resíduo*	Capacidade instalada (m³)	Capacidade utilizada (m³)	Capacidade disponível (m³)
Célula 1	Classe II A			
Célula 2	Classe II A	643.220,16	643.220,16	-
Célula 3	Classe II A			
Célula 4	Classe II A	222.629,93	58.869,24	163.760,69
Célula 5	Classe II A e II B	1.302.942,06	464.566,00	838.376,06

Fonte: PMSB, 2024.

Segundo dados do Plano Municipal de Saneamento Básico (2024), o aterro sanitário licenciado no município possui 5 (cinco) células de aterramento das quais 3 (três) células de resíduos Classe II A foram encerradas em 2014, restando em operação apenas 2 (dois) células. O sistema



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

de coleta de biogás para as células encerradas e em operação é do tipo passivo com queima incompleta do gás na boca da chaminé, incorrendo em fonte de emissão de gás de efeito estufa.

Considerando a geração anual em torno de 25.000 (vinte e cinco mil) toneladas de RSU, um peso específico de 451 (quatrocentos e cinquenta e um) kg/m³ (TCHOBANOGLIOUS, 2002) e uma relação de volume de RSU compactados e volume de solo de 0,2 (dois décimos) (OAKLEY, 2005) as células atualmente licenciadas no município teriam vida útil de cerca de 15 (quinze) anos, considerando apenas a destinação de rejeitos da coleta municipal.

Na Tabela 154 é apresentado os dados referentes a composição gravimétrica dos resíduos destinados ao aterro sanitário.

Tabela 154 - Composição gravimétrica dos resíduos enviados ao aterro sanitário

Composição Gravimétrica do Município de Aracruz	
Componentes	Porcentagem (%)
Matéria Orgânica	61,71
Outros	32,56
Metais	5,53
Plástico Total	0,18
Vidros	0,01
Papel e TetraPak	0,01
Total	100

Fonte: PMSB, 2024.

Além disso, parte do aterro sanitário do município de Aracruz está dentro do Território Indígena, trazendo alguns impactos negativos à comunidade. A Figura 86 evidencia a localização do aterro e sua proximidade com a população indígena da aldeia Areal.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Figura 86- Localização aterro sanitário de Aracruz, Terra Indígena Tupiniquim em amarelo



Fonte: PMSB, 2024.

1.4.3.2.2. Problemas atuais

O município de Aracruz possui problemas referentes a destinação de resíduos. Isso acontece, pois a vida útil do aterro sanitário privado próximo do município só está com duas células em operação com previsão de 15 (quinze) anos cada, indicando uma possível sobrecarga e necessidade de ampliação ou criação de novas células para garantir a continuidade da disposição adequada dos resíduos.

Além disso, o aterro utiliza um sistema de coleta passivo, com queima incompleta do gás na boca da chaminé. Esse processo contribui para a emissão de gases de efeito estufa, como o metano (CH_4), que tem um impacto significativo no aquecimento global.

A localização do aterro também impacta negativamente a população indígena da aldeia Areal, visto que parte dele está dentro do Território Indígena. Dentre os impactos, há riscos de contaminação do solo e dos recursos hídricos devido ao chorume produzido pelo aterro, aumento do risco à saúde pública e interferência na qualidade de vida da comunidade.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.4.3.2.3. Indicadores técnicos de qualidade

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

1.4.3.3. Prognóstico

1.4.3.3.1. 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 tratamento e destinação de resíduos sólidos 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.

1.4.3.3.1.1. Premissas destinação dos resíduos sólidos urbanos domiciliares, pequenos comércios e de limpeza urbana (varrição)

Para estimar a quantidade de RSU gerado que será destinado para o aterro sanitário privado foi necessário primeiramente fazer a projeção populacional para os anos da concessão calculando o crescimento populacional do Município de Aracruz. A quantidade de resíduos sólidos destinada foi calculada seguindo a tendência populacional de Aracruz, juntamente com a quantidade de resíduos destinados ao longo do tempo. A projeção foi detalhada no tópico 1.3.5.

A quantidade de resíduos sólidos domiciliares foi calculada a partir da projeção populacional baseada no método geométrico. Levando em consideração o valor médio de produção de resíduos de 28.527 (vinte e oito mil quinhentos e vinte sete) toneladas no ano de 2024 e a projeção populacional calculada de 106.248 (cento e seis mil duzentos e quarenta e oito) habitantes, converte-se a tonelada por ano para tonelada por habitante por ano, representada na equação a seguir:

$$RDO = \text{tonelada} / \text{hab} * \text{ano}$$

$$RSU_{\text{per cap.}} = \frac{m_{RSU}}{P(t)} \quad (\text{Eq. 172})$$

Na qual:



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

$RSU_{\text{per cap.}}$ = quantidade de resíduos domiciliares, comerciais e de limpeza urbana por habitante por ano (ton/hab.ano);

m_{RSU} = massa média de resíduos domiciliares, comerciais e de limpeza urbana 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 destinados para a unidade de transbordo em todos os 35 (trinta e cinco) anos da concessão representado na tabela abaixo.

Tabela 155 - Projeção de resíduos sólidos para encaminhar ao aterro sanitário privado

COLETA RSU				
Ano		Atendimento Coleta Convencional (%)	Coleta Convencional (Ton/ano)	Coleta Convencional + Rejeitos UTR (Ton/dia)
1	2026	100	25.813,00	26.749,65
2	2027	100	25.483,35	26.397,69
3	2028	100	25.134,16	26.001,12
4	2029	100	24.840,28	25.787,90
5	2030	100	24.528,68	25.549,55
6	2031	100	24.199,58	25.285,91
7	2032	100	23.852,97	24.996,61
8	2033	100	23.489,07	24.681,49
9	2034	100	23.107,46	24.339,75
10	2035	100	22.708,35	23.971,24
11	2036	100	22.291,92	23.575,75
12	2037	100	21.949,57	23.303,54
13	2038	100	21.591,98	23.017,43
14	2039	100	21.219,31	22.717,57
15	2040	100	20.831,23	22.403,63
16	2041	100	20.510,02	22.214,71
17	2042	100	20.750,38	22.475,05
18	2043	100	20.990,90	22.735,55
19	2044	100	21.231,26	22.995,89
20	2045	100	21.471,62	23.256,23
21	2046	100	21.712,14	23.516,74



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

22	2047	100	21.952,50	23.777,08
23	2048	100	22.192,86	24.037,42
24	2049	100	22.433,37	24.297,92
25	2050	100	22.673,74	24.558,26
26	2051	100	22.914,10	24.818,60
27	2052	100	23.154,46	25.078,94
28	2053	100	23.394,97	25.339,45
29	2054	100	23.635,34	25.599,79
30	2055	100	23.875,70	25.860,13
31	2056	100	24.116,21	26.120,63
32	2057	100	24.356,58	26.380,97
33	2058	100	24.596,94	26.641,31
34	2059	100	24.837,45	26.901,82
35	2060	100	25.077,81	27.162,16

Fonte: IPGC, 2025.

Com isso, para o primeiro ano de concessão foi verificado que a quantidade de rejeitos estimados que será encaminhado para o aterro sanitário privado será de 26.749,65 (vinte e seis mil setecentos e quarenta e nove inteiros e sessenta e cinco centésimos) toneladas/ano, com esse valor variando durante os anos devido a implementação da coleta seletiva. Para definição da distância a ser percorrida até destinação final foi analisado o atual local de destinação final dos resíduos, que ocorre no Aterro Privado próximo ao município. A distância foi multiplicada por 2 (dois), para corresponder ao percurso de ida e volta do veículo transportador. Com isso, o valor obtido médio de percurso foi de cerca de 10 (dez) km.

A CONCESSIONÁRIA deverá destinar os resíduos para um aterro sanitário ambientalmente adequado ou para outra destinação ambientalmente adequada. Para cálculo do custo total com a destinação dos rejeitos, foi cotado valores de destinação para o aterro sanitário em que o município já envia, em Aracruz, sendo o valor considerado de R\$ 170,22 por tonelada para destinação dos resíduos.

Como o aterro sanitário privado está a aproximadamente a 4,5 (quatro inteiros e cinco décimos) de distância do centro do município de Aracruz, não se faz necessário a implantação de um transbordo, podendo ser feito o encaminhamento dos resíduos diretamente após a coleta. Dessa forma, é possível uma otimização dos serviços e uma redução dos custos para destinação dos resíduos.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.4.3.3.2. 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 tonelada de resíduos encaminhados para destinação final ambientalmente adequada*, 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 EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS.

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.

1.4.3.3.3. Plano de atuação

O Plano de atuação deverá fornecer a logística necessária para execução dos serviços, relacionados à destinação final de resíduos sólidos no Município de Aracruz 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.

1.4.3.3.4. Soluções para resolver os desafios apresentados no diagnóstico

No presente estudo de viabilidade técnica está sendo proposto que à destinação final dos resíduos em Aracruz seja de forma direta para o aterro privado, sem a necessidade de



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

transbordo, uma vez que o aterro sanitário privado se encontra a aproximadamente 5 (cinco) km do município. Com essa medida, há um ganho significativo em economia e otimização do serviço, reduzindo custos operacionais, tempo de transporte e impactos ambientais associados à movimentação desnecessária dos resíduos.

Além disso, considerando que a vida útil do aterro sanitário privado está estimada em menos de 20 (vinte) anos, enquanto a concessão do serviço terá duração de 35 (trinta e cinco) anos, é essencial que a concessionária estude novas formas de destinação de resíduos. Isso inclui a possibilidade de o envio dos resíduos para outro aterro sanitário privado, investimentos em tecnologias de valorização de resíduos, como a compostagem, biodigestão, reciclagem avançada e até soluções para tratamento térmico, garantindo alternativas sustentáveis e seguras para o município no longo prazo.

Com essa estratégia, Aracruz poderá aprimorar sua gestão de resíduos, reduzindo custos operacionais, minimizando impactos ambientais e garantindo a continuidade do serviço de destinação final ao longo da concessão, evitando futuros problemas relacionados à falta de espaço para disposição.

1.4.3.3.5. OPEX

Os valores referentes a mão de obra, seguros, insumos, manutenção, combustíveis, lubrificantes, uniformes e EPIs para a realização do tratamento e destinação de Resíduos Domiciliares, bem 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 156 – Custo da destinação de Resíduos Sólidos Urbanos

Ano	Custo Unitário	Quantidade (ton./mês)	Custo Mensal	Custo Anual
2026	R\$ 170,22	2.229,14	R\$ 379.443,78	R\$ 4.553.325,35
2027	R\$ 170,22	2.199,81	R\$ 374.451,28	R\$ 4.493.415,38
2028	R\$ 170,22	2.166,76	R\$ 368.825,90	R\$ 4.425.910,86



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

2029	R\$ 170,22	2.148,99	R\$	365.801,41	R\$	4.389.616,89
2030	R\$ 170,22	2.129,13	R\$	362.420,32	R\$	4.349.043,82
2031	R\$ 170,22	2.107,16	R\$	358.680,60	R\$	4.304.167,25
2032	R\$ 170,22	2.083,05	R\$	354.576,95	R\$	4.254.923,42
2033	R\$ 170,22	2.056,79	R\$	350.106,96	R\$	4.201.283,51
2034	R\$ 170,22	2.028,31	R\$	345.259,41	R\$	4.143.112,94
2035	R\$ 170,22	1.997,60	R\$	340.031,98	R\$	4.080.383,81
2036	R\$ 170,22	1.964,65	R\$	334.422,04	R\$	4.013.064,49
2037	R\$ 170,22	1.941,96	R\$	330.560,78	R\$	3.966.729,35
2038	R\$ 170,22	1.918,12	R\$	326.502,19	R\$	3.918.026,23
2039	R\$ 170,22	1.893,13	R\$	322.248,75	R\$	3.866.984,98
2040	R\$ 170,22	1.866,97	R\$	317.795,43	R\$	3.813.545,15
2041	R\$ 170,22	1.851,23	R\$	315.115,64	R\$	3.781.387,64
2042	R\$ 170,22	1.872,92	R\$	318.808,55	R\$	3.825.702,56
2043	R\$ 170,22	1.894,63	R\$	322.503,83	R\$	3.870.045,97
2044	R\$ 170,22	1.916,32	R\$	326.196,74	R\$	3.914.360,89
2045	R\$ 170,22	1.938,02	R\$	329.889,65	R\$	3.958.675,81
2046	R\$ 170,22	1.959,73	R\$	333.584,94	R\$	4.003.019,22
2047	R\$ 170,22	1.981,42	R\$	337.277,85	R\$	4.047.334,14
2048	R\$ 170,22	2.003,12	R\$	340.970,75	R\$	4.091.649,06
2049	R\$ 170,22	2.024,83	R\$	344.666,04	R\$	4.135.992,47
2050	R\$ 170,22	2.046,52	R\$	348.358,95	R\$	4.180.307,39
2051	R\$ 170,22	2.068,22	R\$	352.051,86	R\$	4.224.622,31
2052	R\$ 170,22	2.089,91	R\$	355.744,77	R\$	4.268.937,23
2053	R\$ 170,22	2.111,62	R\$	359.440,05	R\$	4.313.280,64
2054	R\$ 170,22	2.133,32	R\$	363.132,96	R\$	4.357.595,56
2055	R\$ 170,22	2.155,01	R\$	366.825,87	R\$	4.401.910,48
2056	R\$ 170,22	2.176,72	R\$	370.521,16	R\$	4.446.253,89
2057	R\$ 170,22	2.198,41	R\$	374.214,07	R\$	4.490.568,81
2058	R\$ 170,22	2.220,11	R\$	377.906,98	R\$	4.534.883,73
2059	R\$ 170,22	2.241,82	R\$	381.602,26	R\$	4.579.227,14
2060	R\$ 170,22	2.263,51	R\$	385.295,17	R\$	4.623.542,06

Fonte: IPGC, 2025.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.4.4. Tratamento e destinação de Resíduos Recicláveis

1.4.4.1. 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 Aracruz, cuja destinação é a reciclagem.

1.4.4.2. Diagnóstico

Neste item, será abordado o diagnóstico do serviço de tratamento e destinação final dos resíduos recicláveis do Município de Aracruz 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.

1.4.4.2.1. Forma de prestação do serviço

No município é realizada a destinação à reciclagem dos resíduos coletados pelo sistema de coleta seletiva. Os resíduos recicláveis são tratados em um galpão de 480 (quatrocentos) m² fornecido pela Prefeitura Municipal de Aracruz à empresa Recicle, junto a gastos com os consumos de água, energia, coleta e destinação de rejeitos.

A Recicle é responsável pelo tratamento e destinação final desses resíduos, possuindo licença ambiental única LAU nº 54/2021 emitida pelo Instituto de Meio ambiente e Recursos Hídricos (IEMA) com validade até 25 de maio de 2027, para exercer a atividade de coleta e transporte rodoviário de resíduos não perigosos (resíduos reutilizáveis, e recicláveis, incluindo aqueles provenientes da coleta seletiva dos RSU). Além disso, eles possuem também licença ambiental de regularização emitida pela Secretaria 430 Municipal de Meio Ambiente da Prefeitura Municipal de Aracruz, LAR nº 036/2020 para exercer a atividade de triagem, desmontagem e /ou armazenamento temporário de resíduos sólidos reutilizáveis e/ou recicláveis não perigosos. Além disso, a Recicle possui contrato (076/2018, processo 7108/2018) com a Prefeitura Municipal de Aracruz para prestação de serviços de processamento e comercialização de resíduos sólidos urbanos recicláveis.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

A Figura 87 e a Figura 88 apresentam as dimensões da estrutura das instalações da Recicle.

Figura 87- Dimensões do terreno onde a Recicle está instalada.

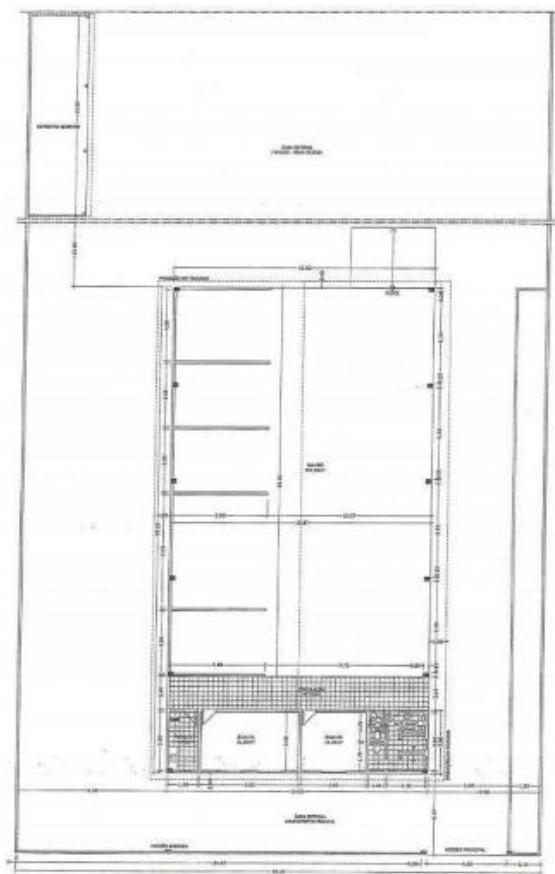


Fonte: Prefeitura Municipal de Aracruz, 2024.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Figura 88 - Dimensões das instalações da Recicle



Fonte: Prefeitura Municipal de Aracruz, 2024.

As figuras seguintes apresentam como está atualmente a operação no galpão de triagem.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Figura 89 – Galpão de Triagem



Fonte: IPGC, 2025.

Figura 90 – Galpão de Triagem





PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Fonte: IPGC, 2025.

Figura 91 – Galpão de Triagem



Fonte: IPGC, 2025.

Figura 92 – Galpão de Triagem



Fonte: IPGC, 2025.

1.4.4.2.2. Mão de obra disponível

Para realização do serviço de coleta, transporte, tratamento e destinação dos Resíduos Recicláveis no município de Aracruz, a mão de obra disponibilizada é de:

- Período Diurno: composto por 21 colaboradores no total, sendo 14 mulheres e 7 homens.

Descreve-se o resumo de fornecimento de mão de obra a seguir.

Mão de Obra	Quantidade	Descritivo técnico
Colaboradores	21	Diurno
Composição da Equipe	21	Diurno

Fonte: PMSB, 2024.

Entretanto, não foram explicitados a função de cada colaborador.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

1.4.4.2.3. Problemas atuais

O município de Aracruz possui problemas referentes aos serviços de tratamento e destinação dos Resíduos Recicláveis. Dentre eles, a sobrecarga espacial do espaço utilizado pela Recicle. Enquanto um galpão de 600 (seiscentos) m² seria ideal para essas operações, a associação dispõe de apenas 480 (quatrocentos e oitenta) m², o que gera sobrecarga e reduz a capacidade de separação e processamento dos materiais recicláveis. Isso acontece, pois a demanda de resíduos é muito alta para a organização espacial do material coletado e triado.

Dessa forma, medidas devem ser tomadas a fim de evitar que esses desafios afetem ainda mais organização e produtividade das atividades de triagem e armazenamento, além do conforto dos colaboradores.

1.4.4.2.4. Indicadores técnicos de qualidade

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

1.4.4.3. Prognóstico

1.4.4.3.1. 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 tratamento e destinação de resíduos recicláveis 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.

1.4.4.3.1.1. Premissas Gerais

Para cálculo da estimativa do custo de manutenção dos equipamentos, foi considerada um coeficiente de proporcionalidade para manutenção de 12,5% do valor mensal do total do equipamento. O valor da taxa está relacionado ao tipo de equipamento, visto que, alguns equipamentos demandam maior custo de manutenção.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

$$C_M = \frac{V_{n,veículo} * k}{V_{u,veículo} * 12} \quad \text{(Equação 173)}$$

Na qual:

$C_{M, veículo}$ = Custo com manutenção do veículo e equipamento (R\$/mês);

$V_{n, veículo}$ = Valor do veículo novo (R\$);

k = Coeficiente de proporcionalidade para manutenção (adimensional);

$V_{u, veículo}$ = Vida útil do veículo (anos).

Para a realização do serviço, deverão ser considerados veículos. O consumo mensal de combustível deve levar em consideração o tamanho do percurso, o rendimento do veículo e o preço atual do combustível. O cálculo do custo com o combustível se dá pela equação a seguir.

$$Comb_{veículo} = Q_{km,veículo} * R_{veículo} * p_{comb} * n_{veículo} \quad \text{(Equação 174)}$$

Na qual:

$Comb_{veículo}$ = custo do consumo de combustível por mês do veículo (R\$/mês);

$Q_{km, veículo}$ = quantidade de quilômetros rodados pelo veículo por dia (km/dia);

$R_{veículo}$ = rendimento do veículo ou consumo de combustível por quilômetro rodado (L/km);

p_{comb} = preço do combustível (R\$/L);

$n_{veículo}$ = número de dias em que se usou a veículo em um mês (dia).

O gasto com filtros e óleos lubrificantes pode ser considerado como sendo 10 % do valor dispendido com combustível conforme equação abaixo.

$$Cons_{F.O.L,veículo} = 0,1 * Comb_{veículo} \quad \text{(Equação 175)}$$

Na qual:

$Cons_{F.O.L,veículo}$ = custo do consumo com filtros e óleos lubrificantes para o veículo (R\$/mês);



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

$Comb_{veículo}$ = custo do consumo de combustível pelo veículo por mês (R\$/mês).

No cálculo de impostos foi utilizado o valor médio de 2,5 % do valor total do veículo para cálculo do IPVA, visto que a definição do valor depende da localidade e do tipo de veículo. Para os seguros, o valor médio utilizado foi definido em 2,5% do valor total do veículo. A equação a seguir expressa o custo com seguros e impostos.

$$C_{S,I,veículo} = \frac{[(V_{u,veículo} + 1) * V_{n,veículo}] * (S + I)}{2 * V_{u,veículo} * 12} \quad (\text{Equação 176})$$

Na qual:

$C_{S,I,veículo}$ = custo com seguros e impostos do veículo (R\$/mês);

$V_{u,veículo}$ = vida útil do veículo (anos)

$V_{n,veículo}$ = valor do veículo novo (R\$);

S = valor do seguro percentual ao valor total do veículo ao ano (%);

I = valor do imposto percentual ao valor total do veículo ao ano (%).

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

1.4.4.3.1.2. Premissas Específicas

Para estimar a quantidade de Resíduos Recicláveis gerados, foi necessário primeiramente fazer a projeção populacional para os anos da concessão, calculando o crescimento populacional do Município de Aracruz. A quantidade de Resíduos Recicláveis destinados foi calculada seguindo a tendência populacional de Aracruz, juntamente com a quantidade de resíduos destinados ao longo do tempo. A projeção foi detalhada no tópico 1.3.5 - ESTUDO DE PROJEÇÃO POPULACIONAL.

As quantidades de Resíduos Recicláveis foram calculadas a partir da projeção populacional pelo método geométrico. Levando em consideração a gravimetria, a produção dos resíduos sólidos urbanos mensais coletados no ano de 2024 e considerando a projeção populacional



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

calculada de 106.248 (cento e seis mil duzentos e quarenta e oito) habitantes, converte-se a tonelada por ano para tonelada por habitante por ano conforme equação a seguir:

$$RCV = tonelada / hab * ano \quad (Equação 177)$$

$$RCV_{per\ cap.} = \frac{m_{rec.}}{P(t)} \quad (Equação 178)$$

Na qual:

$RCV_{per\ cap.}$ = quantidade de resíduos recicláveis por habitante por ano (ton/hab.ano);

$m_{rec.}$ = massa média de resíduos recicláveis produzida no ano de referência (ton.);

$P(t)$ = população do Município no ano de referência (hab.ano).

Para melhor dimensionamento dos equipamentos e mão de obra necessários para o galpão de triagem e reciclagem, é necessário realizar uma projeção do potencial de resíduos recicláveis estipulados para a coleta seletiva em Aracruz. Na tabela abaixo é apresentada a projeção dos resíduos recicláveis que terá o tratamento realizado na usina de triagem.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Tabela 157 – Projeção de resíduos recicláveis dimensionados para coleta seletiva

Ano	População Urbana (Concessão)	RSU Total Município (ton./ano)	TOTAL DO MUNICÍPIO				Potencial de Resíduos Recicláveis (ton./ano)
			Plástico / Embalagem (ton./ano)	Papel (ton./ano)	Metal (ton./ano)	Vidro (ton./ano)	
1 2026	97.426	29.361,99	3.963,88	3.846,43	851,50	704,68	9.366,49
2 2027	98.985	29.779,49	4.020,24	3.901,12	863,61	714,70	9.499,67
3 2028	100.544	30.197,00	4.076,60	3.955,81	875,72	724,72	9.632,86
4 2029	102.103	30.614,77	4.133,00	4.010,54	887,83	734,75	9.766,13
5 2030	103.662	31.032,27	4.189,37	4.065,23	899,94	744,77	9.899,31
6 2031	105.221	31.449,78	4.245,73	4.119,93	912,05	754,79	10.032,50
7 2032	106.780	31.867,28	4.302,09	4.174,62	924,16	764,81	10.165,68
8 2033	108.339	32.285,06	4.358,49	4.229,35	936,27	774,84	10.298,95
9 2034	109.898	32.702,56	4.414,86	4.284,04	948,38	784,86	10.432,13
10 2035	111.457	33.120,07	4.471,22	4.338,73	960,49	794,88	10.565,32
11 2036	113.016	33.537,84	4.527,62	4.393,46	972,60	804,90	10.698,59
12 2037	114.575	33.955,34	4.583,98	4.448,16	984,71	814,92	10.831,77
13 2038	116.134	34.372,85	4.640,34	4.502,85	996,82	824,94	10.964,96
14 2039	117.693	34.790,62	4.696,74	4.557,58	1.008,93	834,97	11.098,23
15 2040	119.252	35.208,13	4.753,11	4.612,27	1.021,04	844,99	11.231,41
16 2041	120.811	35.625,63	4.809,47	4.666,96	1.033,15	855,01	11.364,59
17 2042	122.370	36.043,14	4.865,83	4.721,66	1.045,26	865,03	11.497,78
18 2043	123.929	36.460,91	4.922,23	4.776,39	1.057,37	875,06	11.631,05
19 2044	125.488	36.878,41	4.978,60	4.831,08	1.069,48	885,08	11.764,23
20 2045	127.047	37.295,92	5.034,96	4.885,77	1.081,59	895,10	11.897,42
21 2046	128.606	37.713,69	5.091,36	4.940,50	1.093,70	905,12	12.030,69
22 2047	130.165	38.131,20	5.147,72	4.995,19	1.105,81	915,14	12.163,87
23 2048	131.724	38.548,70	5.204,09	5.049,89	1.117,92	925,16	12.297,06
24 2049	133.283	38.966,47	5.260,49	5.104,61	1.130,04	935,19	12.430,32
25 2050	134.842	39.383,98	5.316,85	5.159,31	1.142,14	945,21	12.563,51
26 2051	136.401	39.801,48	5.373,21	5.214,00	1.154,25	955,23	12.696,69
27 2052	137.960	40.218,99	5.429,57	5.268,69	1.166,36	965,25	12.829,88
28 2053	139.519	40.636,76	5.485,97	5.323,42	1.178,47	975,28	12.963,15
29 2054	141.078	41.054,27	5.542,34	5.378,12	1.190,58	985,30	13.096,33
30 2055	142.637	41.471,77	5.598,70	5.432,81	1.202,69	995,32	13.229,52
31 2056	144.196	41.889,54	5.655,10	5.487,54	1.214,81	1.005,34	13.362,79
32 2057	145.755	42.307,05	5.711,46	5.542,23	1.226,91	1.015,36	13.495,97



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

33	2058	147.314	42.724,55	5.767,83	5.596,92	1.239,02	1.025,38	13.629,15
34	2059	148.873	43.142,33	5.824,23	5.651,65	1.251,14	1.035,41	13.762,42
35	2060	150.432	43.559,83	5.880,59	5.706,35	1.263,24	1.045,43	13.895,61

Fonte: IPGC, 2025.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Em Aracruz, a geração de resíduos será de 29.361,99 (vinte e nove mil trezentos e sessenta e um inteiros e noventa e nove centésimos) ton./ano no primeiro ano de concessão, sendo que os recicláveis representam 31,90% do total de resíduos sólidos, incluindo plástico, embalagem, papel, metal e vidro, que totalizam 9.366,49 (nove mil trezentos e sessenta e seis inteiros e quarenta e nove centésimos) ton./ano no primeiro ano de concessão. Na tabela abaixo é apresentado os resíduos recicláveis a serem tratados e recuperados na usina de triagem.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Tabela 158 - Projeção de resíduos a serem tratados e recuperados na Usina de Triagem

		Abrangência Coleta Seletiva (%)	Potencial de coleta seletiva (ton./ano)	Estimativa de coleta	Coleta Seletiva (ton./ano)	Taxa de Aproveitamento de Recicláveis na UTR (%)	Recicláveis Comercializáveis (ton./ano)	Taxa de Recuperação de Recicláveis em Relação ao RSU (%)	Recicláveis da UTR não Aproveitados (ton./ano)
1	2026	100	9.366,49	25,00%	2.341,62	60,00%	1.404,97	4,79%	936,65
2	2027	100	9.499,67	27,50%	2.612,41	65,00%	1.698,07	5,70%	914,34
3	2028	100	9.632,86	30,00%	2.889,86	70,00%	2.022,90	6,70%	866,96
4	2029	100	9.766,13	33,75%	3.296,07	71,25%	2.348,45	7,67%	947,62
5	2030	100	9.899,31	37,50%	3.712,24	72,50%	2.691,38	8,67%	1.020,87
6	2031	100	10.032,50	41,25%	4.138,40	73,75%	3.052,07	9,70%	1.086,33
7	2032	100	10.165,68	45,00%	4.574,56	75,00%	3.430,92	10,77%	1.143,64
8	2033	100	10.298,95	48,75%	5.020,74	76,25%	3.828,31	11,86%	1.192,43
9	2034	100	10.432,13	52,50%	5.476,87	77,50%	4.244,57	12,98%	1.232,30
10	2035	100	10.565,32	56,25%	5.942,99	78,75%	4.680,11	14,13%	1.262,89
11	2036	100	10.698,59	60,00%	6.419,15	80,00%	5.135,32	15,31%	1.283,83
12	2037	100	10.831,77	62,50%	6.769,86	80,00%	5.415,89	15,95%	1.353,97
13	2038	100	10.964,96	65,00%	7.127,22	80,00%	5.701,78	16,59%	1.425,44
14	2039	100	11.098,23	67,50%	7.491,30	80,00%	5.993,04	17,23%	1.498,26
15	2040	100	11.231,41	70,00%	7.861,99	80,00%	6.289,59	17,86%	1.572,40
16	2041	100	11.364,59	75,00%	8.523,45	80,00%	6.818,76	19,14%	1.704,69
17	2042	100	11.497,78	75,00%	8.623,33	80,00%	6.898,67	19,14%	1.724,67
18	2043	100	11.631,05	75,00%	8.723,29	80,00%	6.978,63	19,14%	1.744,66



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

19	2044	100	11.764,23	75,00%	8.823,17	80,00%	7.058,54	19,14%	1.764,63
20	2045	100	11.897,42	75,00%	8.923,06	80,00%	7.138,45	19,14%	1.784,61
21	2046	100	12.030,69	75,00%	9.023,02	80,00%	7.218,41	19,14%	1.804,60
22	2047	100	12.163,87	75,00%	9.122,90	80,00%	7.298,32	19,14%	1.824,58
23	2048	100	12.297,06	75,00%	9.222,79	80,00%	7.378,23	19,14%	1.844,56
24	2049	100	12.430,32	75,00%	9.322,74	80,00%	7.458,19	19,14%	1.864,55
25	2050	100	12.563,51	75,00%	9.422,63	80,00%	7.538,11	19,14%	1.884,53
26	2051	100	12.696,69	75,00%	9.522,52	80,00%	7.618,02	19,14%	1.904,50
27	2052	100	12.829,88	75,00%	9.622,41	80,00%	7.697,93	19,14%	1.924,48
28	2053	100	12.963,15	75,00%	9.722,36	80,00%	7.777,89	19,14%	1.944,47
29	2054	100	13.096,33	75,00%	9.822,25	80,00%	7.857,80	19,14%	1.964,45
30	2055	100	13.229,52	75,00%	9.922,14	80,00%	7.937,71	19,14%	1.984,43
31	2056	100	13.362,79	75,00%	10.022,09	80,00%	8.017,67	19,14%	2.004,42
32	2057	100	13.495,97	75,00%	10.121,98	80,00%	8.097,58	19,14%	2.024,40
33	2058	100	13.629,15	75,00%	10.221,87	80,00%	8.177,49	19,14%	2.044,37
34	2059	100	13.762,42	75,00%	10.321,82	80,00%	8.257,45	19,14%	2.064,36
35	2060	100	13.895,61	75,00%	10.421,71	80,00%	8.337,36	19,14%	2.084,34

Fonte: IPGC, 2025.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

As premissas para o cálculo de demanda de recicláveis para a UTR foram a geração de recicláveis na sede, nível de atendimento por coleta seletiva e a meta de recuperação de recicláveis em relação ao RSU. Destaca-se que esta taxa deverá garantir que 15,31% resíduos deverão ser recuperados até 2036, respeitando as metas final e intermediárias do Plano Municipal de Saneamento Básico.

O dimensionamento da estrutura da Usina de Triagem e Reciclagem foi realizado com base em premissas apresentadas pelo Ministério do Meio Ambiente e por benchmarking com empresas do setor. O projeto conceitual foi elaborado em função destas premissas e das informações de projeção de demandas (final de plano) de resíduos recicláveis a serem recebidos pela unidade. Para o dimensionamento da área da usina de triagem foi utilizado as seguintes premissas.

Tabela 159 – Premissas para dimensionamento da usina de triagem

Massa específica de recicláveis (ton/m ³)	0,223
Capacidade por triador (ton/dia)	0,3
Distância entre os triadores (m)	1,50
Largura do pátio de triagem (m)	6
Altura padrão de baia de triagem (m)	3

Fonte: IPGC, 2025.

Utilizando as premissas apresentadas acima foi realizado o dimensionamento da área para a usina de triagem apresentada.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

Tabela 160 – Área da Usina de triagem

Ano	Extensão linear da esteira de triagem (m)	Área do galpão de triagem (m²)	Área da baía de triagem (m²)	Armazenamento dos recicláveis	Circulação, estacionamento e jardins	Deposito de ferramentas	Área das instalações de apoio (m²)	Área total (m²)
1 2026	39,00	234,00	11,53	15,46	15,46	6,87	47,00	330,32
2 2027	43,50	261,00	12,87	17,24	17,24	7,66	47,00	363,02
3 2028	48,00	288,00	14,23	19,07	19,07	8,48	47,00	395,86
4 2029	54,00	324,00	16,24	21,76	21,76	9,67	47,00	440,42
5 2030	61,50	369,00	18,28	24,50	24,50	10,89	47,00	494,18
6 2031	69,00	414,00	20,38	27,32	27,32	12,14	47,00	548,16
7 2032	75,00	450,00	22,53	30,20	30,20	13,42	47,00	593,34
8 2033	82,50	495,00	24,73	33,14	33,14	14,73	47,00	647,74
9 2034	90,00	540,00	26,98	36,15	36,15	16,07	47,00	702,35
10 2035	97,50	585,00	29,27	39,23	39,23	17,43	47,00	757,16
11 2036	106,50	639,00	31,62	42,37	42,37	18,83	47,00	821,19
12 2037	111,00	666,00	33,35	44,69	44,69	19,86	47,00	855,58
13 2038	117,00	702,00	35,11	47,04	47,04	20,91	47,00	899,10
14 2039	123,00	738,00	36,90	49,45	49,45	21,98	47,00	942,77
15 2040	129,00	774,00	38,72	51,89	51,89	23,06	47,00	986,58
16 2041	141,00	846,00	41,98	56,26	56,26	25,00	47,00	1.072,51
17 2042	142,50	855,00	42,47	56,92	56,92	25,30	47,00	1.083,61
18 2043	144,00	864,00	42,97	57,58	57,58	25,59	47,00	1.094,72
19 2044	145,50	873,00	43,46	58,24	58,24	25,88	47,00	1.105,82



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ES)

20	2045	147,00	882,00	43,95	58,90	58,90	26,18	47,00	1.116,92
21	2046	148,50	891,00	44,44	59,56	59,56	26,47	47,00	1.128,03
22	2047	150,00	900,00	44,94	60,22	60,22	26,76	47,00	1.139,13
23	2048	151,50	909,00	45,43	60,88	60,88	27,06	47,00	1.150,24
24	2049	154,50	927,00	45,92	61,54	61,54	27,35	47,00	1.170,34
25	2050	156,00	936,00	46,41	62,20	62,20	27,64	47,00	1.181,45
26	2051	157,50	945,00	46,90	62,85	62,85	27,94	47,00	1.192,55
27	2052	159,00	954,00	47,40	63,51	63,51	28,23	47,00	1.203,65
28	2053	160,50	963,00	47,89	64,17	64,17	28,52	47,00	1.214,76
29	2054	162,00	972,00	48,38	64,83	64,83	28,81	47,00	1.225,86
30	2055	163,50	981,00	48,87	65,49	65,49	29,11	47,00	1.236,97
31	2056	165,00	990,00	49,36	66,15	66,15	29,40	47,00	1.248,07
32	2057	166,50	999,00	49,86	66,81	66,81	29,69	47,00	1.259,17
33	2058	168,00	1008,00	50,35	67,47	67,47	29,99	47,00	1.270,28
34	2059	171,00	1026,00	50,84	68,13	68,13	30,28	47,00	1.290,38
35	2060	172,50	1035,00	51,33	68,79	68,79	30,57	47,00	1.301,49

Fonte: IPGC, 2025.



O dimensionamento da Usina de Triagem de Aracruz foi realizado com base em premissas apresentadas pelo Ministério do Meio Ambiente e por benchmarking com empresas do setor. Os resultados desse dimensionamento encontram-se na Tabela 161.

Tabela 161 – Dimensões da UTR

Descrição	Dimensionamento (m²)
Área operacional	1.035,00
Baia de triagem	51,33
Armazenamento dos recicláveis	68,79
Circulação, estacionamento e jardins	68,79
Deposito de ferramentas	30,57
Instalações de apoio	47,00
Área total	1.301,49

Fonte: IPGC, 2025.

Para o projeto foi dimensionado uma área total de 1.300 (um mil trezentos) m². O dimensionamento das áreas de apoio foi feito com base na cartilha de Elementos para Organização de Coleta Seletiva e Projetos para Usinas de Triagem do Ministério do Meio Ambiente (2008). Segundo a cartilha, Usinas de Triagem e Reciclagem que possuem área entre 600 (seiscentos) e 1.200 (mil e duzentos) m² são classificadas como grande porte, e, portanto, devem possuir unidades de apoio conforme a Tabela 162.

Tabela 162 – Área das unidades de apoio

Unidade de apoio	Área (m²)
Tamanho do banheiro/vestiário	12,00
Tamanho do refeitório	20,00
Tamanho do escritório	15,00
Área total	47,00

Fonte: MMA, 2008.

1.4.4.3.2. Processo de trabalho

Os serviços de tratamento e destinação final de resíduos recicláveis e orgânicos deverão ser realizados no local em que ocorre a destinação final dos resíduos, sendo disponibilizada uma área de 1.300 (um mil trezentos) m², para que ocorram as operações de triagem de processamento dos resíduos sólidos urbanos para o tratamento de compostagem e reaproveitamento dos resíduos recicláveis e orgânicos. A operação do local ficará a cargo da COOPERATIVA licenciada junta ao município com o auxílio de uma equipe da CONCESSIONÁRIA.



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 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 triagem é a etapa em que ocorre a separação manual ou mecanizada dos componentes que chegam à usina. No caso de municípios que possuem sistema de coleta seletiva, essa separação é mais simplificada, pois consiste apenas em triar os recicláveis de acordo com a sua categoria.

Após a triagem os materiais são armazenados em bags, bombonas de plástico ou em tambores metálicos para posterior enfardamento. Quanto aos rejeitos, deverão ser transportados para destinação final no aterro sanitário privado. As baias de reciclagem são as estruturas para armazenamento dos recicláveis até que sejam efetivamente comercialização. Os papeis e vidros podem ser triturados para que facilite o processo de reciclagem, e, estes mesmos papéis, papelões, plásticos e latas são prensados separadamente, enfardados, pesados e estocados em suas respectivas baias.

Abaixo, segue uma listagem das especificações técnicas pertinentes à operação de uma UTR:

- Deve possuir licenciamento ambiental e atender à legislação ambiental vigente;
- O piso deve ser impermeável;
- Deve possuir sistema de drenagem de chuva;
- Os ralos e canaletas de drenagem devem ser limpos para evitar entupimento;
- A mesa de triagem deve ter altura de 90 (noventa) cm para que os funcionários trabalhem com conforto;
- As bombonas ou tambores metálicos devem estar localizadas próximo aos funcionários, para facilitar o seu manejo;
- O local deve ser limpo após o encerramento das atividades;
- A recepção dos resíduos deve ter altura suficiente para permitir passagem de caminhões;



- A via de acesso ao setor de descarga deve ser no mínimo cascalhada e permitir a manobra dos veículos coletores;
- As baias devem ser posicionadas em local de fácil acesso a veículos;
- A usina deve possuir sistema de prevenção e combate a incêndio;
- Deve ser composta por um galpão fechado com sistema de biofiltro para tratamento do ar;
- Deve existir sistema de drenagem para coleta e canalização do lixiviado nas áreas de armazenamento e de transferência dos rejeitos;
- O lixiviado coletado deve receber tratamento adequado;
- A usina deve realizar o controle de entrada e saída de veículos;
- Os equipamentos da usina devem receber as manutenções necessárias para o bom funcionamento;
- A separação dos materiais deve ser feita em mesa de triagem mecanizada ou manual, com funcionários dispostos de ambos os lados;
- Os papéis, papelões, plásticos e latas deverão ser enfardados;
- Os vidros e metais deverão ser estocados;
- Os resíduos serão recebidos todos os dias por meio do caminhão de coleta seletiva.
- Os equipamentos devem ser higienizados após o turno;
- Permitir que apenas pessoas com devido treinamento operem os equipamentos existentes, para evitar acidentes;
- Sempre que necessário, os equipamentos danificados devem ser substituídos por outro novo;
- Os equipamentos devem receber a devida manutenção, para garantir o bom funcionamento;
- Os operadores deverão receber instruções sobre a maneira ideal para efetuar o trabalho;
- Os operadores deverão se apresentar no local no horário determinado e devidamente uniformizados;
- Os operadores são expressamente proibidos de fazer uso de bebidas alcoólicas ou outros tipos de droga durante o expediente;
- Os operadores deverão fazer uso de EPI que deverá ser fornecido gratuitamente pela CONCESSIONÁRIA.



A análise da realização dos serviços será de responsabilidade da CONCESSIONÁRIA e do PODER CONCEDENTE, e caso seja identificado uma baixa produção, será solicitado uma reunião com a equipe para alinhamento dos problemas 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 recicláveis será **medido por quantidade resíduo tratado/recuperado**, 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 EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS.

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 juntamente com a COOPERATIVA realize a conferência.

1.4.4.3.3. Plano de atuação

O Plano de atuação deverá fornecer a infraestrutura necessária para execução dos serviços, relacionados à destinação final de resíduos recicláveis no Município de Aracruz, 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 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.

1.4.4.3.4. Tecnologias propostas

Para a execução da operação da Unidade de Tratamento e Destinação de Resíduos Recicláveis, deverão ser dispostos os seguintes equipamentos:

Tabela 163 - Equipamentos



Veículo / Equipamento	Quantidade
Esteira ou mesa de triagem	11
Prensa	2
Balança	1
Empilhadeira	1
Rasga Saco	1
Peneira Trômmel (1.5 ton/h até 100 ton/h)	1
Equipamento Balístico	1
Sensor Óptico 2D	4
Sensor Óptico 3D	2
Separador Magnético	1

Fonte: IPGC, 2025.

A prensa enfardadeira vertical tem a função de prensar os materiais, comprimindo seu volume em um fardo, para facilitar o transporte e deverá possuir idade máxima de 7 (sete) anos.

A balança industrial tem a função de realizar a pesagem dos resíduos segregados e deverá possuir idade máxima de uso de 10 (dez) anos.

O carrinho de plataforma tem a função de realizar o transporte dos resíduos e deverá possuir idade máxima de uso de 1 (um) ano.

A empilhadeira elétrica tem a função de transportar e empilhar os resíduos e deverá possuir idade máxima de uso de 5 (cinco) anos.

A esteira de triagem tem a função de carregar os resíduos a serem segregados para realizar a triagem e deverá possuir idade máxima de uso de 10 (dez) anos.

O rasga saco tem a função de romper as sacolas com resíduos e deverá ter vida útil máxima de 10 (dez) anos.

A peneira trômmel tem a função de fazer a separação dos resíduos por sua dimensão e deverá ter vida útil máxima de 20 (vinte) anos.

O equipamento balístico tem a função de fazer a separação do resíduo por seu peso e deverá ter a vida útil máxima de 8 (oito) anos.

Os sensores ópticos 2D e 3D tem a função de fazer a separação dos resíduos por seu tipo e cor e deverá possuir idade máxima de uso de 5 (cinco) anos.



O separador magnético tem a função de separar os metais dos outros resíduos e deverá possuir idade máxima de uso de 20 (vinte) anos.

1.4.4.3.5. Implantação

Para a implantação da usina de triagem deverão ser executados os seguintes serviços e instalações apresentados a seguir.

- Locação;
- Limpeza do terreno e movimento de terra;
- Cercamento;
- Portão
- Guarita
- Edificação de apoio;
- Galpão de triagem (estrutura, piso, alvenarias);
- Distribuição de energia e de telefonia;
- Distribuição de água;
- Esgoto sanitário;
- Drenagem de águas pluviais;
- Proteção a descargas atmosféricas;
- Prevenção e combate a incêndios;
- Instalação de uso de água de chuva;
- Instalações de aquecimento solar;
- Tratamento paisagístico;
- Totem;
- Outros.

1.4.4.3.6. Insumos utilizados

Para dimensionamento dos utensílios, insumos, uniformes e EPIs mensais por unidade, foi utilizada a Tabela 164 a seguir:

Tabela 164 - Vida útil dos utensílios

Descrição	Vida útil mensal
Vassoura	1,5
Pá quadrada	2,0



Detergente	1
Luvras de malha nitrílica	2
Luvras de raspa	2
Avental de raspa	1
Bota de borracha de cano longo	3
Óculos de segurança	2
Respirador descartável PFF1 com válvula	0,20
Protetor auricular plug	0,67
Capacete	12
Uniforme refletivo	3

Fonte: IPGC, 2025.

Para a execução da unidade de tratamento e destinação de resíduos recicláveis, deverão ser dispostos os insumos, utensílios e EPIs trazidos a seguir:

Tabela 165 - Insumos e suas quantidades

Descrição	Vida útil mensal
Vassoura	2
Pá quadrada	2
Detergente	5
Luvras de malha nitrílica	25
Luvras de raspa	25
Avental de raspa	25
Bota de borracha de cano longo	25
Óculos de segurança	25
Respirador descartável PFF1 com válvula	25
Protetor auricular plug	25
Capacete	25
Uniforme refletivo	25

Fonte: IPGC, 2025.

O dimensionamento levou em consideração a Tabela 164 de vida útil dos insumos e utensílios e considerou o tempo e concessão de 35 (trinta e cinco) anos.

1.4.4.3.7. Projeção Mão de Obra

Para realização da operação da Unidade de Tratamento e Destinação de Resíduos Recicláveis no município de Aracruz, a mão de obra disponibilizada é:



- Período diurno: composto por 1 (um) administrador e 1 (um) encarregado de serviços gerais.
- A equipe de operação da usina de triagem e reciclagem será composta pela COOPERATIVA responsável.

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 166 - Resumo de fornecimento de mão de obra

Mão de Obra	Quantidade	Descritivo Técnico
Administrador	1	Diurno
Encarregado de Serviços Gerais	1	Diurno
Funcionários da COOPERATIVA	(Quantidade definida pela COOPERATIVA)	Diurno
Composição da Equipe	2	Diurno

Fonte: IPGC, 2025.

1.4.4.3.8. Soluções para resolver os desafios apresentados no diagnóstico

No presente estudo de viabilidade técnica está sendo proposto a construção de um novo galpão de triagem com tamanho adequado para atender às necessidades operacionais da cooperativa responsável pela separação e processamento dos materiais. Esse galpão proporcionará um ambiente mais organizado e eficiente, permitindo melhor fluxo de trabalho e aumentando a capacidade de armazenamento e processamento dos resíduos recicláveis.

Além da infraestrutura, será realizado um investimento em equipamentos modernos para mecanizar e automatizar parte das operações, reduzindo a dependência do trabalho manual e otimizando a triagem dos materiais. Com essa modernização, espera-se um aumento



significativo na quantidade de resíduos recuperados, tornando o processo mais eficiente e sustentável.

A cooperativa continuará sendo a responsável pela operação, garantindo que os materiais recicláveis sejam corretamente separados, processados e destinados às cadeias produtivas apropriadas. Com essa estrutura mais adequada e equipamentos de maior eficiência, a reciclagem no município será fortalecida, ampliando os índices de reaproveitamento e reduzindo o volume de resíduos enviados para o aterro sanitário privado.

1.4.4.3.9. CAPEX

Os valores referentes às máquinas e equipamentos necessários para a realização do tratamento e destinação de Resíduos 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 tempo de concessão de 35 (trinta e cinco) anos é de R\$ 14.510.231,59.

1.4.4.3.10. OPEX

Os valores referentes a mão de obra, seguros, insumos, manutenção, combustíveis, lubrificantes, uniformes e EPIs para a realização do tratamento e destinação de Resíduos Recicláveis, bem 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 Recicláveis.

Tabela 167 – Despesa serviços de operação e manutenção da Usina de Triagem e Reciclagem

Tab.	Descrição	Despesas Mensais	Despesas Anual	Despesa Contrato
1.1	Mão de obra	R\$ 14.668,54	R\$ 176.022,53	R\$ 6.072.777,30
1.2	Seguros, Insumos e Manutenção	R\$ 32.775,52	R\$ 393.306,25	R\$ 13.569.065,46
1.4	Despesas com água, energia, telefonia e internet	R\$ 13.152,67	R\$ 157.832,07	R\$ 5.445.206,46
1.5	Uniformes e EPI's	R\$ 3.161,21	R\$ 37.934,48	R\$ 1.308.739,68
I.	Total operacional	R\$ 63.757,94	R\$ 765.095,33	R\$ 26.395.788,90

Fonte: IPGC, 2025.



1.4.5. Tratamento e destinação de resíduos compostáveis

1.4.5.1. Concepção dos serviços de tratamento e destinação de resíduos compostáveis

O objeto desse estudo de viabilidade é a apresentação da realização da destinação dos resíduos compostáveis provenientes de residências, de pequenos estabelecimentos comerciais e atividades municipais de paisagismo, capina e roçada obtidas pela coleta manual ou mecanizada. A disposição final ambientalmente adequada dos resíduos orgânicos em Aracruz é a compostagem, um processo biológico que transforma resíduos orgânicos em adubo, contribuindo para a redução do volume de resíduos enviados a aterros e promovendo a sustentabilidade ambiental no município.

1.4.5.2. Diagnóstico

Neste item, será abordado o diagnóstico sobre o tratamento de resíduos compostáveis do município de Aracruz 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

1.4.5.2.1. Forma de prestação do serviço

No município de Aracruz, os resíduos orgânicos coletados provenientes dos serviços de Limpeza Urbana, Coleta Domiciliar e Comerciais de pequeno porte são destinados em sua totalidade ao Aterro Sanitário de propriedade privada situado na Rodovia Demócrito Moreira, sob responsabilidade da Empresa Ambipar Environmental Solutions - Soluções Ambientais Ltda, Licença Ambiental de Regularização LAR nº 28/2019, após passarem pela unidade de Transbordo do município. Entretanto, não existe um tratamento prévio para esse tipo de resíduo.

1.4.5.2.2. Mão de obra disponível

Atualmente, o município de Aracruz não realiza a compostagem dos resíduos orgânicos gerados.

1.4.5.2.3. Problemas atuais

A ausência de um serviço de compostagem dos resíduos orgânicos em Aracruz resulta em diversos impactos ambientais, sociais e econômicos. Sem essa alternativa sustentável, os



resíduos orgânicos são destinados ao aterro sanitário, aumentando a emissão de gases de efeito estufa, como o metano, que contribui para as mudanças climáticas. Além disso, o acúmulo de resíduos orgânicos pode gerar mau cheiro, atrair pragas e contaminar o solo e a água por meio do chorume. Além disso, a falta desse serviço também representa uma oportunidade perdida de educação ambiental e incentivo à logística reversa, dificultando a adoção de práticas mais sustentáveis pela população.

Com isso, diante do aumento do aumento na geração de compostáveis exige a formulação de estratégias apropriados ao seu correto gerenciamento e reaproveitamento em Aracruz, como a implementação de uma unidade de compostagem.

1.4.5.2.4. Indicadores técnicos de qualidade

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

1.4.5.1. Prognóstico

1.4.5.1.1. Premissas do projeto

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 tratamento e destinação de resíduos compostáveis 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.

1.4.5.1.1.1. Premissas gerais

Para cálculo da estimativa do custo de manutenção dos equipamentos e veículos, foi considerada um coeficiente de proporcionalidade para manutenção relacionado ao valor mensal do total do equipamento. O valor da taxa está relacionado ao tipo de equipamento, visto que, alguns equipamentos demandam maior custo de manutenção. Para o projeto de Usina de compostagem de Aracruz foram considerados os seguintes coeficientes:

Tabela 168 – Coeficientes de proporcionalidade para manutenção

Equipamento/Veículo	Coeficiente de manutenção (%)
Motosserra	12,5
Triturador de galhos	100



Peneira rotativa	12,5
Pá carregadeira	100
Caminhão basculante ou porta-contêineres	90
Revolvedor de leira	90
Balança	10
Esteira	12,5

Fonte: IPGC, 2025.

Calcula-se o custo com manutenção conforme (Equação 173).

$$C_M = \frac{V_{n,veículo} * k}{V_{u,veículo} * 12} \quad \text{(Equação 179)}$$

Na qual:

$C_{M, veículo}$ = Custo com manutenção do veículo e equipamento (R\$/mês);

$V_{n, veículo}$ = Valor do veículo novo (R\$);

k = Coeficiente de proporcionalidade para manutenção (adimensional);

$V_{u, veículo}$ = Vida útil do veículo (anos).

Para a realização do serviço, deverão ser considerados veículos leves e caminhões semipesados para transporte de pessoal. O consumo mensal de combustível deve levar em consideração o tamanho do percurso, o rendimento do veículo e o preço atual do combustível. O cálculo do custo com o combustível se dá pela equação abaixo.

$$Comb_{veículo} = Q_{km,veículo} * R_{veículo} * p_{comb} * n_{veículo} \quad \text{(Equação 180)}$$

Na qual:

$Comb_{veículo}$ = custo do consumo de combustível por mês do veículo (R\$/mês);

$Q_{km, veículo}$ = quantidade de quilômetros rodados pelo veículo por dia (km/dia);

$R_{veículo}$ = rendimento do veículo ou consumo de combustível por quilômetro rodado (L/km);

p_{comb} = preço do combustível (R\$/L);

$n_{veículo}$ = número de dias em que se usou a veículo em um mês (dia).



O gasto com filtros e óleos lubrificantes pode ser considerado como sendo 10 % do valor dispendido com combustível conforme equação abaixo.

$$Cons_{F.O.L,veículo} = 0,1 * Comb_{veículo} \quad (\text{Equação 181})$$

Na qual:

$Cons_{F.O.L,veículo}$ = custo do consumo com filtros e óleos lubrificantes para o veículo (R\$/mês);

$Comb_{veículo}$ = custo do consumo de combustível pelo veículo por mês (R\$/mês).

No cálculo de impostos foi utilizado o valor de 2,5% do valor total do veículo para cálculo do IPVA, já que a definição do valor depende da localidade e do tipo de veículo. Para os seguros, os valores utilizados variaram de acordo com o tipo de veículo, sendo utilizado o valor de 2,5% para o caminhão basculante ou porta-contêineres. A abaixo expressa o custo com seguros e impostos.

$$C_{S.I,veículo} = \frac{[(V_{u,veículo} + 1) * V_{n,veículo}] * (S + I)}{2 * V_{u,veículo} * 12} \quad (\text{Equação 182})$$

Na qual:

$C_{S.I, veículo}$ = custo com seguros e impostos do veículo (R\$/mês);

$V_{u, veículo}$ = vida útil do veículo (anos)

$V_{n, veículo}$ = valor do veículo novo (R\$);

S = valor do seguro percentual ao valor total do veículo ao ano (%);

I = valor do imposto percentual ao valor total do veículo ao ano (%).

Mesmo depois de terem sido utilizados por toda a vida útil, os veículos e as máquinas mantêm o valor de revenda, principalmente se receberam as devidas manutenções devidas.

1.4.5.1.1.2. Premissas específicas

Para estimar a quantidade de Resíduos Compostáveis gerados, foi necessário primeiramente fazer a projeção populacional para os anos da concessão, calculando o crescimento populacional do Município de Aracruz. A quantidade de Resíduos Compostáveis destinados foi



calculada seguindo a tendência populacional de Aracruz juntamente com a quantidade de resíduos destinados ao longo do tempo. A projeção foi detalhada no tópico de estudo populacional.

As quantidades de Resíduos Compostáveis foram calculadas a partir da projeção populacional pelo método geométrico. Levando em consideração um valor estimado de produção de 14.662,73 (quatorze mil seiscentos e sessenta e dois inteiros e setenta e três centésimos) toneladas de resíduos compostáveis coletados no ano de 2024 e considerando a projeção populacional calculada de 106.248 (cento e seis mil duzentos e quarenta e oito) habitantes, converte-se a tonelada por ano para tonelada por habitante por ano conforme equação a seguir:

$$RCV = tonelada / hab * ano \quad (\text{Equação 183})$$

$$RCV_{\text{per cap.}} = \frac{m_{\text{rec.}}}{P(t)} \quad (\text{Equação 184})$$

Na qual:

$RCV_{\text{per cap.}}$ = quantidade de resíduos volumosos por habitante por ano (ton/hab.ano);

$m_{\text{rec.}}$ = massa média de resíduos volumosos produzida no ano de referência (ton.);

$P(t)$ = população do Município no ano de referência (hab.ano).

Vale ressaltar que o valor de quantidade gerada de resíduos compostáveis foi obtida a partir da soma dos valores de resíduos orgânicos e de poda, sendo esta a matéria prima para a usina de compostagem do município de Aracruz. Com essa premissa de tonelada por habitante a cada ano, é possível calcular a projeção de Resíduos Compostáveis em todos os 35 (trinta) anos da concessão representado na tabela abaixo.

Tabela 169 - Projeção de resíduos compostáveis

Ano contrato	Ano	População	Resíduos Orgânicos (ton./ano)
1	2026	109.359	15.092,06
2	2027	110.914	15.306,66
3	2028	112.469	15.521,26
4	2029	114.025	15.735,99
5	2030	115.580	15.950,59
6	2031	117.135	16.165,19
7	2032	118.690	16.379,78



8	2033	120.246	16.594,52
9	2034	121.801	16.809,12
10	2035	123.356	17.023,71
11	2036	124.912	17.238,45
12	2037	126.467	17.453,05
13	2038	128.022	17.667,64
14	2039	129.578	17.882,38
15	2040	131.133	18.096,98
16	2041	132.688	18.311,57
17	2042	134.243	18.526,17
18	2043	135.799	18.740,91
19	2044	137.354	18.955,50
20	2045	138.909	19.170,10
21	2046	140.465	19.384,84
22	2047	142.020	19.599,43
23	2048	143.575	19.814,03
24	2049	145.131	20.028,77
25	2050	146.686	20.243,36
26	2051	148.241	20.457,96
27	2052	149.796	20.672,56
28	2053	151.352	20.887,29
29	2054	152.907	21.101,89
30	2055	154.462	21.316,49
31	2056	156.018	21.531,22
32	2057	157.573	21.745,82
33	2058	159.128	21.960,42
34	2059	160.684	22.175,15
35	2060	162.239	22.389,75

Fonte: IPGC, 2025.

Estima-se que em 2026, primeiro ano de concessão, serão geradas 15.092,06 (quinze mil e noventa e dois inteiros e seis centésimos) toneladas de resíduos compostáveis no município de Aracruz, já no último ano de concessão em 2060, serão geradas 22.389,75 (vinte e dois mil trezentos e oitenta e nove inteiros e setenta e cinco centésimos) toneladas de resíduos. A projeção populacional foi baseada no método geométrico.

Para a Usina de Compostagem - UC, deve-se considerar a sua capacidade de absorção, que é definida a partir do porte do município a ser instalada. O Ministério do Meio Ambiente (2010) resolve:

Quadro 26 – Capacidade de absorção de uma UC conforme o porte do município



Porte do Município (habitantes)	Capacidade de absorção da UC (tonelada)	Mão de obra
5.000	1	2
15.000	3	3
40.000	9	9
100.000	30	21

Fonte: Adaptado de MMA (2010).

Entretanto, para o município de Aracruz, tal premissa não se encaixou perfeitamente, tendo em vista que a população do município é de quase 100.000 (cem mil) habitantes e a capacidade de absorção da usina será de até 27 (vinte e sete) toneladas. Porém, para melhor o processo, foi dimensionado a aquisição de um revolvedor de leiras, o que reduz a mão de obra necessária para o serviço.

Quantidade de Montadores de Leira

A partir da definição da equipe total, foram estipulados 2 (dois) montadores de leira.

Quantidade de reviradores de leira

A partir da definição da equipe total, foram estipulados 10 (dez) reviradores de leira para composição da equipe.

Quantidade de motoristas de caminhão e pá carregadeira

1 (um) motorista de caminhão e pá carregadeira.

Quantidade de operador de triturador

1 (um) operador de triturador.

Em relação aos equipamentos necessários, define-se:

Quantidade de motosserra

1 (um) motosserra para a Usina de Compostagem.

Quantidade de triturador de galhos

1 (um) triturador de galhos para a Usina de Compostagem.

Quantidade de revolvedor de leira



1 (um) revolvedor de leira para a usina de compostagem

Quantidade de peneiras rotativas

Responsável por separar o composto maturado, do composto não maturado e de eventuais contaminantes que possam estar presentes na matéria orgânica.

1 (um) peneira rotativa para a Usina de Compostagem

Para a operação da Usina de Compostagem, consideram-se essenciais os seguintes veículos:

1 (um) pá carregadeira para a Usina de Compostagem

1 (um) caminhão basculante ou porta-contêineres para a Usina de Compostagem

O período em que os resíduos ficarão em cada pátio é essencial para o dimensionamento de cada área, sendo apresentada nas tabelas abaixo esses períodos para cada usina de compostagem.

- Pátio de Trituração: 5 (cinco) dias;
- Pátio de Biotorta: 5 (cinco) dias;
- Pátio de Leiras: 100 (cem) dias;
- Pátio de Peneiramento: 1 (um) dia;
- Pátio Armazenagem: 30 (trinta) dias.

Para o cálculo dos pátios da usina de compostagem foi utilizado a forma geométrica de leiras, sendo a base com valor de 4 (quatro) metros e a altura de 2 (dois) metros, resultando em uma área de leira de 4 (quatro) m². A densidade da mistura que foi considerada é de cerca de 600 (seiscentos) kg/m³, sendo que foi adotado um fator de segurança de 10%.

No pátio de trituração foi considerado que deverá possuir uma área para a recepção dos resíduos de poda, uma área para o triturador e uma área para armazenamento do resíduo triturado. Para o cálculo do local de recepção foi considerado uma altura de 1 (metro), sendo que chegará até o local diariamente cerca de 9.310,59 (nove mil trezentos e dez inteiros e cinquenta e nove centésimos) kg de resíduo de poda. Dessa forma, se obteve para a área total para trituração de aproximadamente 66 (sessenta e seis) m².

O pátio de biotorta, que será para realizar a mistura dos resíduos orgânicos e da massa verde, foi dimensionado com o quantitativo de 26.601,69 (vinte e seis mil seiscentos e um inteiros e



sessenta e nove centésimos) kg de resíduos, sendo que todo dia os resíduos que chegam serão misturados para formação de leiras. A área considerada para essa mistura foi de 154 (cento e cinquenta e quatro) m².

Após a realização da biotorta, a mistura dos resíduos será disposta no pátio de compostagem em forma de leiras, sendo que o período de maturação será de 100 (cem) dias. O comprimento da leira foi calculado como 7 (sete) metros, chegando assim a uma área de base da leira de 28 (vinte e oito) m². Como se deve garantir um espaço para reviramento das leiras e para circulação entre elas, foi considerado o dobro da área da leira e o valor de 10% do valor da base para se chegar na área total necessária para leira, resultando assim em uma área de 56 (cinquenta e seis) m².

Como são 100 (cem) dias para que ocorra a compostagem, são dimensionadas 100 (cem) leiras, chegando em uma área total para o pátio de 6.160 (seis mil cento e sessenta) m².

Após isso, o composto formado é peneirado de forma a obter uma menor granulometria, sendo esse processo realizado diariamente após o encerramento do período de compostagem da leira. Para essa área foi considerado o valor de 61,60 (sessenta e um inteiros e sessenta centésimos) m². Depois do peneiramento, o composto será armazenado em um local coberto para posterior comercialização, sendo armazenado por um período de 30 (trinta) dias. Dessa forma, esse galpão deverá possuir uma área de cerca de 1.056 (mil e cinquenta e seis) m².

Realizando a somatória de todas as áreas se obtém que o complexo deverá possuir uma área de cerca de 8.347,60 (oito mil trezentos e quarenta e sete inteiros e sessenta centésimos) m² para realização da compostagem dos resíduos orgânicos e da massa verde, sendo que foi considerado uma área para as vias internas e para pesagem dos resíduos de 850 (oitocentos e cinquenta) m².

1.4.5.1.2. Processo de trabalho

Os serviços de tratamento e destinação final de resíduos orgânicos deverão ser realizados no local em que ocorre a destinação final dos resíduos, sendo disponibilizada uma área de 8.347,60 (oito mil trezentos e quarenta e sete inteiros e sessenta centésimos) m², para que ocorram as operações de triagem de processamento dos resíduos orgânico e a massa verde para o tratamento de compostagem e reaproveitamento. A operação do local ficará a cargo da CONCESSIONÁRIA licenciada junta ao município com o auxílio de uma equipe.



Serão recebidos no local todos os resíduos coletados nos serviços de manutenção de áreas verdes como poda e capina, e todos os resíduos da coleta de orgânicos.

Todo resíduo compostável deverá ser pesado, junto à balança e devidamente direcionado para a sua destinação. A compostagem deverá ser realizada com utilização dos equipamentos da Usina de Compostagem 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 da prefeitura, e caso seja identificado uma baixa produção, será solicitado uma reunião com a equipe para alinhamento dos problemas 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 recicláveis será ***medido por tonelada de resíduos tratado/recuperado***, 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 EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS.

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.

1.4.5.1.3. Plano de atuação

O Plano de atuação deverá fornecer a infraestrutura necessária para execução dos serviços, relacionados à destinação final de resíduos compostáveis no Município de Aracruz, 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 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.

1.4.5.1.4. Tecnologias propostas

Para a execução da operação da Unidade de Compostagem, deverão ser dispostos os seguintes equipamentos e veículos:

Tabela 170 - Equipamentos

Veículo / Equipamento	Quantidade
Motosserra	1
Triturador de galhos	1
Balança	1
Esteira	1
Peneira rotativa	1
Pá carregadeira	1
Caminhão basculante ou porta-contêineres	1
Revolvedor de leiras	1

Fonte: IPGC, 2025.

A motosserra possuirá a função de corte de eventuais galhos ou troncos de árvores cujo tamanho dificulte o processo de trituração. Este equipamento deverá possuir idade máxima de 3 (três) anos.

O triturador tem a função de tritar galhos recebidos junto dos resíduos de poda com o intuito de facilitar o processo de compostagem na Usina. Este equipamento deverá possuir idade máxima de 8 (oito) anos.

A peneira rotativa possui a função de separar o composto maturado, do composto não maturado e de eventuais contaminantes que possam estar presentes na matéria orgânica. Este equipamento deverá possuir idade máxima de 10 (dez) anos.

A pá carregadeira possui a função de reviramento dos resíduos de compostagem e eventuais deslocamentos que sejam necessários. Esta máquina deverá possuir idade máxima de 5 (cinco) anos.

O caminhão basculante ou porta-contêineres possui a função de transporte dos resíduos e do produto obtido com a compostagem. Este veículo deverá possuir idade máxima de 7 (sete) anos.



O revolvedor de leira tem a função de fazer a mistura dos resíduos de forma automática e deverá possuir idade máxima de uso de 7 (sete) anos.

A balança tem a função de pesar os resíduos e deverá possuir idade máxima de uso de 10 (dez) anos.

A esteira tem a função de transportar os resíduos e deverá possuir idade máxima de uso de 10 (dez) anos.

1.4.5.1.5. Insumos utilizados

Para dimensionamento dos utensílios, insumos, uniformes e EPIs mensais por unidade, foi utilizada a tabela a seguir:

Tabela 171 - Vida útil dos utensílios

Descrição	Vida útil mensal
Óculos de proteção	2
Luvas	2
Capacete	12
Máscara de proteção respiratória	0,2
Calçados	3
Aventais	1
Uniforme	3
Protetor auricular	1
Termômetro de solo	120
Carrinho de mão	6
Garfo forçado	2
Pá quadrada	2
Enxada	3
Mangueira 50 m	48
Tambor	24
Vassoura	1,5
Vassoura metálica	12
Balde	1
Protetor Solar	4

Fonte: IPGC, 2025.

Para a execução da unidade de tratamento e destinação de resíduos recicláveis, deverão ser dispostos os insumos, utensílios e EPIs trazidos a seguir:

Tabela 172 - Insumos e suas quantidades



Insumos	Quantidades
Termômetro de solo	8
Carrinho de mão	12
Garfo forçado	12
Pá quadrada	12
Enxada	12
Mangueira 50 m	12
Tambor	20
Vassoura	2
Vassoura metálica	3
Balde	6
Protetor Solar	8
Uniformes	
Uniforme	8
Calçados	8
EPIs	
Óculos de proteção	2
Luvas	8
Capacete	2
Máscara de proteção respiratória	8
Aventais	8
Protetor auricular	2

Fonte: IPGC, 2025.

O dimensionamento levou em consideração a Tabela 164 de vida útil dos insumos e utensílios e considerou o tempo e concessão de 35 (trinta e cinco) anos.

1.4.5.1.6. Projeção mão de obra

Para realização da operação da Usina de Compostagem no município de Aracruz, a mão de obra disponibilizada é:

- Período diurno: composto por 1 (um) equipe, sendo composta por 1 (um) encarregado, 1 (um) auxiliar administrativo, 2 (dois) montador de leira, 1 (um) operador de máquina para revolver leira, 1 (um) auxiliar de pátio e 1 (um) operador de máquina/motorista com CNH compatível.

Na realização da operação da Usina de Compostagem, são utilizados equipamentos de proteção individual, tais como:

- Óculos de proteção



- Luvas
- Capacete
- Máscara de proteção respiratória
- Aventais
- Protetor auricular

Descreve-se o resumo de fornecimento de mão de obra a seguir.

Tabela 173 - Resumo de fornecimento de mão de obra

Mão de Obra	Quantidade	Descritivo Técnico
Encarregado	1	Diurno
Operador de Revirador de leira	1	Diurno
Motorista de caminhão e pá carregadeira	1	Diurno
Auxiliar de Pátio	1	Diurno
Montador de Leira	2	Diurno
Auxiliar Administrativo	1	Diurno
Composição da Equipe	7	Diurno

Fonte: IPGC, 2025.

1.4.5.1.7. Soluções para resolver os desafios apresentados no diagnóstico

Atualmente, o município de Aracruz não possui uma iniciativa estruturada municipal para a recuperação dos resíduos orgânicos e da massa verde. Como solução para esse problema, estamos propondo a implantação de um pátio de compostagem, onde esses resíduos serão processados e transformados em composto orgânico, reduzindo significativamente o volume destinado ao aterro sanitário e promovendo a reciclagem de matéria orgânica.

Para otimizar o processo e reduzir custos operacionais, será utilizado um revirador de leira, equipamento que automatiza a aeração e a homogeneização dos resíduos, diminuindo a necessidade de mão de obra intensiva e acelerando a decomposição da matéria orgânica. Esse método de compostagem é simples, eficiente e viável, tornando-se uma alternativa sustentável para o município.

Além de contribuir para o atingimento das metas de redução de resíduos enviados ao aterro, a iniciativa permitirá a produção de um insumo valioso para uso em áreas verdes, praças e projetos ambientais ou para posterior comercialização, fortalecendo a economia circular e a gestão sustentável dos resíduos em Aracruz.



1.4.5.1.8. CAPEX

Os valores referentes às máquinas e equipamentos necessários para a realização do tratamento e destinação de Resíduos Compostáveis 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 tempo de concessão de 35 (trinta e cinco) anos é de R\$ 14.511.457,30.

1.4.5.1.9. OPEX

Os valores referentes a mão de obra, seguros, insumos, manutenção, combustíveis, lubrificantes, uniformes e EPIs para a realização do tratamento de compostáveis, 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 tratamento de compostáveis.

Tabela 174 – Despesas da usina de triagem

Tab.	Descrição	Despesas Mensais		Despesas Anual	Despesa Contrato
1.1	Mão de obra	R\$	40.401,47	R\$ 484.817,60	R\$ 16.726.207,25
1.2	Seguros, Insumos e Manutenção	R\$	39.590,00	R\$ 475.079,97	R\$ 16.390.258,91
1.3	Combustíveis	R\$	30.346,49	R\$ 364.157,82	R\$ 12.563.444,89
1.4	Uniformes e EPI's	R\$	869,89	R\$ 10.438,68	R\$ 360.134,55
1.5	Despesas com água, energia, telefonia e internet	R\$	1.004,62	R\$ 12.055,47	R\$ 415.913,58
I.	Total operacional	R\$	112.212,46	R\$ 1.346.549,54	R\$ 46.455.959,18

Fonte: IPGC, 2025.



1.4.6. Tratamento e destinação de resíduos volumosos e de construção civil

1.4.6.1. Concepção dos serviços de tratamento e destinação de resíduos volumosos e de construção civil

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. Os resíduos provenientes da construção civil (entulhos) serão englobados em resíduos volumosos.

1.4.6.2. Diagnóstico

Neste item, será abordado o diagnóstico da unidade de tratamento de resíduos volumosos e de construção civil do município de Aracruz 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.

1.4.6.2.1. Forma de prestação do serviço

No município de Aracruz, o serviço de tratamento e destinação dos resíduos inertes de construção civil são realizados de forma terceirizada. Os resíduos coletados, tanto dos ecopontos quanto da limpeza mecanizada de pontos viciados, são destinados à unidade de tratamento de resíduos, operada pela empresa Sinergia Geração de Energia Limpa e Gerenciamento de Resíduos Ltda., subcontratada pela SA Gestão de Serviços Especializados EIRELI.

A área utilizada pela empresa Sinergia Geração de Energia Limpa e Gerenciamento de Resíduos Ltda é de 4.192 (quatro mil cento e noventa e dois) m², com capacidade de armazenamento de 10.000 (dez mil) m³. Além de resíduos recolhidos em ecopontos, como terra, entulho, restos de materiais de construção civil e madeiras, e resíduos coletados pela limpeza mecanizada de pontos viciados, a empresa também recebe resíduos de clientes particulares em Aracruz por meio da locação de caçamba e destinação de resíduos e rejeitos.



A empresa Sinergia Geração de Energia Limpa e Gerenciamento de Resíduos Ltda, localizada na Rua Santa Maria da angola, S/N, Caboclo Bernardo, Zona Rural de Ibiraçu, possui Licença Municipal de Regularização expedida pela Prefeitura Municipal de Ibiraçu nº 004/2022, processo 5447/2021, válida até 20 de julho de 2024, para executar a atividade de beneficiamento de resíduos sólidos oriundos de atividades de construção civil - Classe II - A e aterro para rejeitos. A empresa também possui Licença Municipal de Operação nº001/2021 para a atividade de transbordo, triagem e armazenamento temporário de resíduos da construção civil ou resíduos volumosos e reciclagem e/ou recuperação de resíduos sólidos triados, não perigosos, válida até 26 de agosto de 2026.

De acordo com o Plano Municipal de Saneamento Básico (2024), na unidade de tratamento, os resíduos são pesados, registrados e encaminhados ao pátio de triagem, onde uma equipe da Associação de Catadores de Materiais Recicláveis de Ibiraçu, com três colaboradores, realiza a separação manual dos materiais secos recicláveis. Já os agregados de concreto, argamassa, rocha e brita seguem para o pátio de britagem, onde passam por triagem secundária, britagem e peneiramento, sendo armazenados conforme as frações obtidas (pó de brita, brita 0, brita 1 e brita 2).

Com isso, em contrapartida, a empresa Sinergia Geração de Energia Limpa e Gerenciamento de Resíduos Ltda retorna parte do agregado reciclado para a cobertura dos pátios dos ecopontos em Aracruz. Além disso, é previsto a disponibilização de 50 (cinquenta) % dos resíduos inertes destinados pela Prefeitura de Aracruz para uso futuro em obras da prefeitura.

Para a realização dos serviços de tratamento e destinação dos Resíduos Volumosos, o município possui a seguinte tecnologia detalhada na Tabela 175.

Tabela 175 - Tecnologias utilizadas pelo Município para Resíduos Sólidos da Construção Civil

Veículo / Equipamento	Quantidade
Caminhão Truck	6
Tratores tipo pá carregadeira	3
Caminhão poli guincho	1

Fonte: PMSB, 2024.

1.4.6.2.2. Mão de obra disponível

Para realização do serviço operacional do tratamento dos resíduos volumosos no município de Aracruz, a mão de obra disponibilizada é:



- Período diurno: 3 (três) colaboradores que realizam diariamente a triagem manual e separação do material seco reciclável

Entretanto, não foram mencionados o quantitativo do restante de funcionários responsáveis pelo tratamento desses resíduos

Descreve-se o resumo de fornecimento de mão de obra a seguir.

Tabela 176 - Resumo de fornecimento de mão de obra

Mão de obra	Quantidade	Descritivo técnico
Colaboradores	3	Diurno
Composição da Equipe	3	Diurno

Fonte: PMSB, 2024.

1.4.6.2.3. Problemas atuais

O município de Aracruz enfrenta desafios no tratamento dos Resíduos da Construção Civil (RCC), uma vez que não possui uma estrutura adequada para a reciclagem desse tipo de material.

Diante desse cenário, a implementação de uma usina de reciclagem de RCC surge como uma solução estratégica e sustentável. A instalação dessa estrutura permitiria o reaproveitamento de materiais como concreto, tijolos, argamassa e outros resíduos da construção, transformando-os em subprodutos como brita reciclada, areia reciclada e outros agregados que poderiam ser utilizados em obras de infraestrutura, pavimentação e manutenção de vias públicas.

Além dos benefícios ambientais, a usina de reciclagem de RCC também traria ganhos econômicos para o município, reduzindo os custos com destinação final e gerando insumos que poderiam ser utilizados nas próprias obras municipais ou comercializados para o setor da construção. Com um planejamento adequado, o município poderia estruturar um sistema eficiente de coleta, triagem e beneficiamento desses resíduos, promovendo um ciclo sustentável para a construção civil e melhorando a gestão dos RCC em Aracruz.

1.4.6.2.4. Indicadores técnicos de qualidade

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



1.4.6.3. Prognóstico

1.4.6.3.1. Premissas do projeto

Para estimar a quantidade de resíduos de construção civil gerada, foi necessário primeiramente fazer a projeção populacional para os anos da concessão, calculando o crescimento populacional do Município de Aracruz. A quantidade de Resíduos Volumosos e de Construção Civil destinada foi calculada seguindo a tendência populacional de Aracruz, juntamente com a quantidade de resíduos destinados ao longo do tempo. A projeção foi detalhada no tópico 1.3.5 - ESTUDO DE PROJEÇÃO POPULACIONAL.

As quantidades de resíduos de construção civil foram calculadas a partir da projeção populacional pelo método aritmético. Levando em consideração um valor médio produzido de resíduos de construção civil de 49.031 (quarenta nove mil e trinta e um) toneladas no ano de 2024 e considerando a projeção populacional calculada de 106.248 (cento e seis mil duzentos e quarenta e oito) habitantes, converte-se a tonelada por ano para tonelada por habitante por ano conforme equação a seguir:

$$RCC_{per\ cap.} = \frac{m_{c.c.}}{P(t)} \quad (\text{Equação 185})$$

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 de construção civil em todos os 35 (trinta e cinco) anos da concessão representado na Tabela 177.

Tabela 177 - Projeção de resíduos sólidos de construção civil (entulhos)

Ano Contrato	Ano	População	RCC (t/ano)
1	2026	109.359	50.466,64
2	2027	110.914	51.184,24
3	2028	112.469	51.901,84



4	2029	114.025	52.619,90
5	2030	115.580	53.337,49
6	2031	117.135	54.055,09
7	2032	118.690	54.772,68
8	2033	120.246	55.490,74
9	2034	121.801	56.208,34
10	2035	123.356	56.925,94
11	2036	124.912	57.643,99
12	2037	126.467	58.361,59
13	2038	128.022	59.079,19
14	2039	129.578	59.797,24
15	2040	131.133	60.514,84
16	2041	132.688	61.232,44
17	2042	134.243	61.950,03
18	2043	135.799	62.668,09
19	2044	137.354	63.385,69
20	2045	138.909	64.103,28
21	2046	140.465	64.821,34
22	2047	142.020	65.538,94
23	2048	143.575	66.256,54
24	2049	145.131	66.974,59
25	2050	146.686	67.692,19
26	2051	148.241	68.409,79
27	2052	149.796	69.127,38
28	2053	151.352	69.845,44
29	2054	152.907	70.563,04
30	2055	154.462	71.280,63
31	2056	156.018	71.998,69
32	2057	157.573	72.716,29
33	2058	159.128	73.433,88
34	2059	160.684	74.151,94
35	2060	162.239	74.869,54

Fonte: IPGC, 2025.

Estima-se que em 2026, primeiro ano de concessão, serão geradas 50.466,64 (cinquenta mil quatrocentos e sessenta e seis inteiros e sessenta e quatro centésimos) toneladas de resíduos de construção civil no Município Aracruz, já no último ano de concessão em 2060, serão geradas 74.869,54 (setenta e quatro mil oitocentos e sessenta e nove inteiros e cinquenta e quatro centésimos) toneladas de resíduos.

1.4.6.3.1.1. Premissas gerais



Para cálculo da estimativa do custo de manutenção dos equipamentos, foi considerada um coeficiente de proporcionalidade para manutenção referente ao valor mensal total do equipamento. O valor da taxa está relacionado ao tipo de equipamento, visto que, alguns equipamentos demandam maior custo de manutenção. A Tabela 178 abaixo mostra os coeficientes considerados para o projeto de Usina de Reciclagem de RCC.

Tabela 178 - Coeficientes de proporcionalidade para manutenção

Equipamento/Veículo	Coeficiente de manutenção (%)
Caminhão basculante ou porta contêineres	90
Pá carregadeira	100
Usina de RCC	80

Fonte: IPGC, 2025.

Calcula-se o custo com manutenção conforme equação abaixo.

$$C_M = \frac{V_{n,veículo} * k}{V_{u,veículo} * 12} \quad \text{(Equação 186)}$$

Na qual:

$C_{M, veículo}$ = Custo com manutenção do veículo e equipamento (R\$/mês);

$V_{n, veículo}$ = Valor do veículo novo (R\$);

k = Coeficiente de proporcionalidade para manutenção (adimensional);

$V_{u, veículo}$ = Vida útil do veículo (anos).

Para a realização do serviço, deverão ser considerados veículos leves e caminhões semipesados para transporte de pessoal. O consumo mensal de combustível deve levar em consideração o tamanho do percurso, o rendimento do veículo e o preço atual do combustível. O cálculo do custo com o combustível se dá pela equação a seguir.

$$Comb_{veículo} = Q_{km,veículo} * R_{veículo} * p_{comb} * n_{veículo} \quad \text{(Equação 187)}$$

Na qual:

$Comb_{veículo}$ = custo do consumo de combustível por mês do veículo (R\$/mês);

$Q_{km, veículo}$ = quantidade de quilômetros rodados pelo veículo por dia (km/dia);



$R_{\text{veículo}}$ = rendimento do veículo ou consumo de combustível por quilômetro rodado (L/km);

p_{comb} = preço do combustível (R\$/L);

$n_{\text{veículo}}$ = número de dias em que se usou a veículo em um mês (dia).

No cálculo de impostos foi utilizado o valor médio de 2,5 % do valor total do veículo para cálculo do IPVA, visto que a definição do valor depende da localidade e do tipo de veículo. Para os seguros, o valor médio utilizado foi definido em 2,5% do valor total do veículo. A equação a seguir expressa o custo com seguros e impostos.

$$C_{S,I,veículo} = \frac{[(V_{u,veículo} + 1) * V_{n,veículo}] * (S + I)}{2 * V_{u,veículo} * 12} \quad (\text{Equação 188})$$

Na qual:

$C_{S,I,veículo}$ = custo com seguros e impostos do veículo (R\$/mês);

$V_{u,veículo}$ = vida útil do veículo (anos)

$V_{n,veículo}$ = valor do veículo novo (R\$);

S = valor do seguro percentual ao valor total do veículo ao ano (%);

I = valor do imposto percentual ao valor total do veículo ao ano (%).

1.4.6.3.1.2. Premissas específicas

O dimensionamento da estrutura da Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil foi realizado com base em premissas apresentadas pelo Ministério do Meio Ambiente e por benchmarking com empresas do setor. O projeto conceitual foi elaborado em função destas premissas e das informações de projeção de demandas (final de plano) de resíduos de construção civil a serem recebidos pela unidade. Para o dimensionamento da área da usina de RCC foi utilizado a Tabela 179 a seguir.

Tabela 179 – Premissas para dimensionamento da usina de reciclagem de RCC

Densidade dos RCC (kg/m ³)	1.300
Capacidade de processamento da Usina (ton/h)	40
Fator de segurança (%)	1,40
Área de transbordo e triagem	195,48



Área de manobra	900
Área ocupada pela Usina (m²)	4.200
Altura padrão de baía de recebimento (m)	1
Área de armazenamento após o processamento	4.105,09

Fonte: IPGC, 2025.

Para o projeto foi dimensionada uma área total de 9.838,76 (nove mil oitocentos e trinta e oito inteiros e setenta e seis centésimos) m², sendo está o resultado do somatório da área de transbordo e triagem, área de manobra, área ocupada pela usina de RCC e uma área de armazenamento após o processamento dos resíduos.

1.4.6.3.2. Processo de trabalho

Os serviços de tratamento e destinação final de resíduos de construção civil deverão ser realizados no local em que ocorre a destinação final dos resíduos, sendo disponibilizada uma área de 9.838,76 (nove mil oitocentos e trinta e oito inteiros e setenta e seis centésimos) m². A operação do local ficará a cargo da equipe da CONCESSIONÁRIA.

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) toneladas 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, onde ajusta a velocidade ideal do processo de forma a manter o mesmo constante, contamos com 8 (oito) bocas de descarte onde 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 os 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 (um), brita 2 (dois), 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 EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS.

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.

1.4.6.3.3. Plano de atuação

O Plano de atuação deverá fornecer a infraestrutura necessária para execução dos serviços relacionados à destinação final de resíduos de construção civil no Município de Aracruz 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 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.

1.4.6.3.4. Tecnologias propostas

Para a execução da operação da Unidade de Tratamento e Destinação dos Resíduos de Construção Civil, deverão ser dispostos os seguintes equipamentos:

Tabela 180 – Equipamentos

Veículo / Equipamento	Quantidade
Caminhão Basculante	1
Pá Carregadeira	1
Usina de RCC	1

Fonte: IPGC, 2025.



O Caminhão Basculante ou porta-contêineres a ser utilizado na execução dos serviços tem a função de transporte dos resíduos de construção civil e deverá possuir idade máxima de 7 (sete) anos.

A pá carregadeira possui a função de organização e transporte dos resíduos sejam esse já processados pela usina ou não. Esta máquina deverá possuir idade máxima de 5 (cinco) anos.

A Usina de RCC será a responsável pela trituração dos resíduos oriundos da construção civil e transformação deles em agregados para posterior reciclagem. Este equipamento deverá possuir idade máxima 15 (quinze) anos.

1.4.6.3.5. Implantação

Para a implantação da usina de reciclagem de resíduos de construção civil deverá ser realizado um piso em concreto, para alocação da usina. Esse piso de concreto deverá possuir área de 9.838,76 (nove mil oitocentos e trinta e oito inteiros e setenta e seis centésimos) m².

1.4.6.3.6. Insumos utilizados

Para dimensionamento dos utensílios, insumos, uniformes e EPIs mensais, por unidade foi utilizada a Tabela 181 a seguir:

Tabela 181 - Vida útil dos utensílios

Descrição	Vida útil mensal
Luvas	2
Capacete	12
Calçados	2
Colete refletor	4
Uniforme	2

Fonte: IPGC, 2025.

Para a execução da unidade de tratamento e destinação de Resíduos Volumosos, deverão ser dispostos os insumos, utensílios e EPIs trazidos a seguir:

Tabela 182 – Insumos, EPIs e suas quantidades

Uniformes	Quantidades
Uniforme	9
Calçados	9
EPIs	
Luvas	7



Capacete	9
Colete refletor	9

Fonte: IPGC, 2025.

O dimensionamento levou em consideração a Tabela 181 de vida útil dos insumos e utensílios e considerou o tempo e concessão de 35 (trinta e cinco) anos.

1.4.6.3.7. 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 de Construção Civil no município de Aracruz, a mão de obra disponibilizada deverá ser:

- Período diurno: composto por 1 (um) equipe com 1 (um) supervisor, 1 (um) operador de máquina, 1 (um) motorista com CNH compatível e 6 (seis) manipuladores de resíduos

Na realização da operação da Unidade de Tratamento de Resíduos Volumosos e de Construção Civil, 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 183 - Resumo de fornecimento de mão de obra

Mão de Obra	Quantidade	Descritivo Técnico
Supervisor	1	Diurno
Operador de Máquina	1	Diurno
Motorista	1	Diurno
Manipulador de Resíduos	6	Diurno
Composição da Equipe	9	Diurno

Fonte: IPGC, 2025.



1.4.6.3.8. Soluções para resolver os desafios apresentados no diagnóstico

No presente estudo de viabilidade técnica está sendo previsto a implantação de uma usina de reciclagem de RCC. Essa estrutura permitirá o reaproveitamento dos materiais descartados, transformando-os em subprodutos como brita reciclada, areia reciclada e outros agregados, que poderão ser utilizados em obras públicas, como manutenção de vias e calçamentos, reduzindo a necessidade de aquisição de novos insumos.

Além do benefício ambiental, a usina também trará vantagens econômicas para o município, uma vez que os materiais reciclados poderão ser comercializados, gerando receita e tornando a operação autossustentável. Dessa forma, a iniciativa contribuirá para a redução do descarte irregular, a otimização da destinação dos resíduos e o fortalecimento da economia circular, promovendo um modelo de gestão eficiente e sustentável para os RCC em Aracruz.

1.4.6.3.9. CAPEX

Os valores referentes às máquinas e equipamentos necessários para a realização do Tratamento e Destinação de Resíduos de Construção Civil 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 tempo de concessão de 35 (trinta e cinco) anos é de R\$ 18.605.484,78.

1.4.6.3.10. OPEX

Os valores referentes a mão de obra, seguros, insumos, manutenção, combustíveis, lubrificantes, uniformes e EPIs para a realização do Tratamento e Destinação de Resíduos de Construção Civil, 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 Tratamento e Destinação de Resíduos de Construção Civil.

Tabela 184 – Despesas destinação RCC primeiros 6 meses

Tab.	Descrição	Despesas Mensais	Despesas Anual	Despesa Contrato
I.	Total operacional	R\$ 649.340,05	R\$ 3.896.040,29	R\$ 3.896.040,29

Fonte: IPGC, 2025



Tabela 185 – Despesas da usina de triagem e reciclagem de RCC

Tab.	Descrição	Despesas Mensais	Despesas Anual	Despesa Contrato
1.1	Mão de obra	R\$ 51.725,15	R\$ 620.701,83	R\$ 21.414.213,08
1.2	Seguros, Insumos e Manutenção	R\$ 36.565,02	R\$ 438.780,19	R\$ 15.137.916,69
1.3	Combustíveis	R\$ 9.559,65	R\$ 114.715,80	R\$ 3.957.695,10
1.4	Uniformes e EPI's	R\$ 1.015,85	R\$ 12.190,21	R\$ 420.562,25
I.	Total operacional	R\$ 98.865,67	R\$ 1.186.388,03	R\$ 40.930.387,11

Fonte: IPGC, 2025.

1.5. EDUCAÇÃO AMBIENTAL E ECOPONTOS

1.5.1. 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.

1.5.2. Concepção de ecopontos

Os ecopontos são instalações especialmente projetadas para o recebimento de resíduos que não são contemplados pela coleta convencional. Esses locais oferecem uma solução prática e ambientalmente responsável para o descarte de materiais como resíduos volumosos, entulhos de pequenas reformas, resíduos eletrônicos, óleo de cozinha usado, entre outros. Ao disponibilizar pontos de coleta acessíveis e bem distribuídos pela cidade, os ecopontos ajudam a evitar o descarte inadequado desses materiais em vias públicas, terrenos baldios e áreas naturais, contribuindo para a preservação do meio ambiente e a saúde pública. Além disso, os ecopontos facilitam a reciclagem e o reaproveitamento de diversos tipos de resíduos, promovendo uma gestão de resíduos mais sustentável e eficiente.

1.5.3. 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 PODER CONCEDENTE 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.

Os ecopontos desempenham a função crucial de fornecer locais acessíveis e apropriados para o descarte de resíduos que não são contemplados pela coleta convencional, como móveis, eletrodomésticos, entulhos de pequenas reformas, restos de poda e resíduos eletrônicos. Esses pontos estratégicos de coleta garantem que esses materiais sejam descartados de maneira correta e ambientalmente responsável, evitando o acúmulo indevido em locais públicos.

1.5.4. Diagnóstico

1.5.4.1. Processo de Prestação do Serviço

Em Aracruz, a Prefeitura Municipal de Aracruz por meio de seus canais de comunicação com a população, divulga a localização dos ecopontos, além de informações adicionais sobre campanhas que incentivem a coleta e destinação dos resíduos gerados por pequenas construções, reformas ou demolições.

Com isso, a Prefeitura Municipal de Aracruz realiza a manutenção de 5 (cinco) Ecopontos, localizados nos bairros: Itaputera, Segatto, Barra do Sahy, Santa Cruz e Vila do Riacho para coleta de até 1 (um) m³ de RCC gratuitamente como pequeno gerador. Caso exceda esse limite, é de responsabilidade do município a contratação de empresas particulares, especializadas e devidamente licenciadas para coletar, transportar e destinar os RCC gerados

1.5.5. Prognóstico

1.5.5.1. 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 Educação Ambiental 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 cálculo da estimativa do custo de manutenção do veículo, foi considerada um coeficiente de proporcionalidade para manutenção de 60% para o veículo leve, do valor mensal do total do veículo. O valor da taxa está relacionado ao tipo de veículo, visto que, alguns equipamentos



demandam maior custo de manutenção. Calcula-se o custo com manutenção conforme equação abaixo.

$$C_{M,veículo} = \frac{V_{n,veículo} * k}{V_{u,veículo} * 12} \quad (\text{Eq. 189})$$

Na qual:

$C_{M, veículo}$ = Custo com manutenção do veículo (R\$/mês);

$V_{n, veículo}$ = Valor do veículo novo (R\$);

k = Coeficiente de proporcionalidade para manutenção (adimensional);

$V_{u, veículo}$ = Vida útil do veículo (anos).

Para a realização do serviço, deverão ser considerados veículos leves. O consumo mensal de combustível deve levar em consideração o tamanho do percurso, o rendimento do veículo e o preço atual do combustível. O cálculo do custo com o combustível se dá pela equação abaixo.

$$Comb_{veículo} = Q_{km,veículo} * R_{veículo} * p_{comb} * n_{veículo} \quad (\text{Eq. 190})$$

Na qual:

$Comb_{veículo}$ = custo do consumo de combustível por mês do veículo (R\$/mês);

$Q_{km, veículo}$ = quantidade de quilômetros rodados pelo veículo por dia (km/dia);

$R_{veículo}$ = rendimento do veículo ou consumo de combustível por quilômetro rodado (L/km);

p_{comb} = preço do combustível (R\$/L);

$n_{veículo}$ = número de dias em que se usou a veículo em um mês (dia).

O gasto com filtros e óleos lubrificantes pode ser considerado como sendo 10% do valor dispendido com combustível conforme equação abaixo.



$$Cons_{F.O.L,veículo} = 0,1 * Comb_{veículo} \quad (\text{Eq. 191})$$

Na qual:

$Cons_{F.O.L,veículo}$ = custo do consumo com filtros e óleos lubrificantes para o veículo (R\$/mês);

$Comb_{veículo}$ = custo do consumo de combustível pelo veículo por mês (R\$/mês).

No cálculo de impostos foi utilizado o valor médio de 2,5 % do valor total do veículo para cálculo do IPVA, visto que a definição do valor depende da localidade e do tipo de veículo. Para os seguros, o valor médio utilizado foi definido em 2,5% do valor total do veículo. A equação a seguir expressa o custo com seguros e impostos:

$$C_{S.I,veículo} = \frac{[(V_{u,veículo} + 1) * V_{n,veículo}] * (S + I)}{2 * V_{u,veículo} * 12} \quad (\text{Eq. 192})$$

Na qual:

$C_{S.I, veículo}$ = custo com seguros e impostos do veículo (R\$/mês);

$V_{u, veículo}$ = vida útil do veículo (anos)

$V_{n, veículo}$ = valor do veículo novo (R\$);

S = valor do seguro percentual ao valor total do veículo ao ano (%);

I = valor do imposto percentual ao valor total do veículo ao ano (%).

O cálculo da quantidade mensal de folders/panfletos necessárias foi baseado na quantidade de residências do município de Aracruz de acordo com o Censo do IBGE de 2022, sendo o valor de 42.008 (quarenta e dois mil e oito) domicílios recenseados.

1.5.5.2. 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.

As palestras possuem um gasto previsto e deverão ser realizadas semanalmente (15 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.

Será realizado ações em praças, feiras e praias, locais estratégicos onde há grande circulação de pessoas e geração significativa de resíduos. Deverá ser realizado um planejamento e definição das atividades educativas, que poderão incluir palestras interativas, distribuição de materiais informativos, dinâmicas lúdicas e oficinas sobre reciclagem e compostagem. Também deverão ser promovidas demonstrações práticas sobre a segregação correta dos resíduos, incentivando a adoção de boas práticas no descarte.

No dia da ação, a equipe responsável realizará a montagem do espaço educativo, garantindo visibilidade e acessibilidade para os participantes. Durante a atividade, deverão ser abordados temas como a responsabilidade compartilhada na gestão de resíduos, os impactos do descarte irregular, a importância da reciclagem e a valorização dos trabalhadores da limpeza urbana e



do manejo de resíduos. Em feiras e praias, deverão ser reforçadas informações sobre a redução de plásticos descartáveis e o descarte adequado de resíduos orgânicos e recicláveis.

A equipe de educação ambiental também deverá realizar interações diretas com os frequentadores dos locais, esclarecendo dúvidas e incentivando práticas mais sustentáveis no dia a dia. Como forma de ampliar o impacto da ação, poderão ser distribuídos brindes sustentáveis, como sacolas reutilizáveis e panfletos com dicas de separação de resíduos.

Por fim, será feito um registro das atividades realizadas, incluindo o número de participantes e a avaliação da receptividade do público. Essas informações serão utilizadas para aprimorar futuras edições do projeto, garantindo maior engajamento e eficácia na promoção da educação ambiental voltada para a limpeza urbana e o manejo correto dos resíduos.

1.5.5.3. Plano de Atuação

O serviço de Educação Ambiental será realizado por 1 (um) equipe composta por 1 (um) engenheiro ambiental/sanitarista, 1 (um) assistente, 1 (um) designer gráfico, 1 (um) biólogo e 1 (um) educador, sendo o mesmo realizado no turno diurno.

A CONCESSIONÁRIA será fiscalizada de acordo com o PLANO DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS que deverá ser entregue pela CONCESSIONÁRIA 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 ecopontos deverão contar cada um com 3 (três) caçambas, 1 (um) contêiner e com coletores de materiais como pilhas, lâmpadas e óleo de cozinha. Cada ecoponto deverá conter aproximadamente 1/5 de seu terreno coberto em grama.

1.5.5.4. Tecnologias Propostas

Para a execução do serviço de Educação Ambiental deverão ser dispostos os seguintes equipamentos:

Tabela 186 - Equipamentos Educação Ambiental

Veículo / Equipamento	Quantidade
	



Veículo Leve	1
Notebook	4

Fonte: IPGC, 2025.

O veículo leve será utilizado para deslocamento da equipe nas palestras e para eventuais serviços, sendo que deverá possuir idade máxima de uso de 6 (seis) anos.

Os notebooks serão utilizados pela equipe para desenvolvimento das atividades e deverá possuir idade máxima de uso de 6 (seis) anos.

1.5.5.5. Insumos Utilizados

Para dimensionamento dos insumos, do desenvolvimento de conteúdo e outros serviços, por unidade foi utilizada a tabela a seguir:

Tabela 187 - Vida útil dos utensílios e serviços auxiliares

Descrição	Vida útil mensal
Uniforme completo (calça e blusa)	2
Sapato de segurança	2
Software para produção de material digital	1
Panfletos/Folders Informativos	1
Palestra	1
Divulgação em Rádio	1
Ações Praia/Praças/Feiras	1

Fonte: IPGC, 2025.

Para a execução do serviço de educação ambiental deverão ser dispostos os insumos e utensílios e EPIs a seguir.

Tabela 188 - Uniformes e EPIs

Uniformes	Quantidades
Uniforme completo (calça e blusa)	5
EPIs	
Sapato de segurança	5

Fonte: IPGC, 2025.

Para a execução do desenvolvimento de conteúdo necessário para o serviço de educação ambiental deverão ser executados as atividades a seguir.



Tabela 189 - Desenvolvimento de conteúdo

Descrição	Quantidade Mensal
Software para produção de material digital	1
Panfletos/Folders Informativos	42.008
Palestra	15
Divulgação em Rádio	30
Ações Praia/Praças/Feiras	10

Fonte: IPGC, 2025.

1.5.5.6. 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) engenheiro responsável/palestrante compartilhado com outros serviços, 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 190 - Resumo de fornecimento

Fornecimento	Quantidade	Descritivo Técnico
Engenheiro responsável/Palestrante*	1	Diurno
Designer gráfico	1	Diurno
Assistente	1	Diurno
Biólogo	1	Diurno
Educadores	1	Diurno
Composição da Equipe	5	Diurno

Fonte: IPGC, 2025.

*Engenheiro será compartilhado com outros serviços.

1.5.5.7. Instalação de Ecopontos

Para auxiliar na ampliação do serviço de Educação Ambiental em Aracruz foi estabelecida a criação e implementação de 12 (doze) Ecopontos no município. Estes espaços irão receber materiais recicláveis, resíduos volumosos, resíduos de construção civil, 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 serão implementados 12 (doze) ecopontos, que irão conter cada um deles com 3 (três) caçambas, 1 (um) contêiner, 1 (um) coletor de pilhas e baterias, 1 (um) coletor de óleo de cozinha 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.

$$VS = VC * (1 + TE) \quad \text{(Equação 3)}$$

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 6 (seis) dias por semana. A CONCESSIONÁRIA será fiscalizada de acordo com o **PLANO DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS** que deverá ser entregue pela CONCESSIONÁRIA e aprovado pelo PODER CONCEDENTE.

Para a execução do serviço de instalação de Ecopontos deverão ser dispostos os seguintes equipamentos e serviços:

Tabela 191 - Equipamentos Ecopontos

Equipamento	Quantidade
Ecopontos	
Caçamba	38
Coletor de pilhas e baterias	12
Coletor de óleo de cozinha	12
Coletor de lâmpadas	12
Contêineres	12
Caminhão poliguindaste	3

Fonte: IPGC, 2025.



Tabela 192 - Serviços de engenharia

Serviço	Quantidade
Quantidade de brita (m ³)	1.440
Grama (m ²)	19.500
Portão	12
Cerca (m)	480

Fonte: IPGC, 2025.

Tabela 193 - Serviços preliminares

Serviço	Quantidade
Limpeza do terreno (m ²)	90.000
Escavação, carga e transporte de material 1ª categoria (m ³)	204,15

Fonte: IPGC, 2025.

A tabela a seguir mostra os insumos a serem utilizados no serviço de implementação dos Ecopontos.

Tabela 194 - Vida útil dos utensílios e serviços auxiliares

Descrição	Vida útil mensal
Uniforme completo (calça e blusa)	2
Boné	4
Sapato de segurança	2
Luva de raspa	2
Óculos de segurança	2
Capacete	12

Fonte: IPGC, 2025.

Para a execução do serviço de instalação dos Ecopontos deverão ser dispostos os insumos e utensílios e EPIs a seguir.

Tabela 195 - Uniformes e EPIs

Uniformes	Quantidades
Uniforme completo (calça e blusa)	29
Boné	29
EPIs	
Sapato de segurança	29
Luva de raspa	29
Óculos de segurança	29
Capacete	29

Fonte: IPGC, 2025.



Para a execução dos serviços relacionados à instalação de Ecopontos deverá ser disposta a seguinte mão de obra:

- Período Diurno: 3 (três) motoristas com CNH compatível, 13 (treze) vigias/fiscais de ecoponto e 13 (treze) ajudantes;
- A reserva técnica já está no descritivo acima.

Os horários dos serviços no ecoponto serão:

- Período diurno: das 08h:00min as 17h:00min, com intervalo de 01h:00min.

Tabela 196 - Resumo de fornecimento

Fornecimento	Quantidade	Descritivo Técnico
Vigia/Fiscal de ecoponto	13	Diurno
Ajudante	13	Diurno
Motorista	3	Diurno
Composição da Equipe	29	Diurno

Fonte: IPGC, 2025.

1.5.5.8. Soluções para os Problemas Relacionados aos Ecopontos

No presente estudo de viabilidade técnico está sendo previsto a ampliação do quantitativo dessas estruturas, passando a contar com 12 ecopontos estrategicamente distribuídos para atender melhor a população (a ser definido entre PODER CONCEDENTE e CONCESSIONÁRIA). Cada unidade contará com 1 (um) vigia e 1 (um) ajudante, garantindo o bom funcionamento do espaço, a organização dos materiais descartados e o controle do acesso, contribuindo para a segurança e eficiência do serviço prestado.

Além do aumento no número de ecopontos, será implementada uma estrutura adequada e padronizada, diferente das atuais, proporcionando um ambiente mais organizado e eficiente para o recebimento dos resíduos. Cada ecoponto contará com contêineres para armazenamento seguro dos materiais, caçambas destinadas ao descarte de resíduos volumosos e da construção civil, além de coletores específicos para outros tipos de resíduos, como eletroeletrônicos, óleos, lâmpadas etc. Essa estrutura permitirá uma segregação mais eficiente dos resíduos, facilitando sua destinação correta e promovendo maior controle sobre os materiais descartados.



Para garantir o transporte adequado dos resíduos volumosos e da construção civil, será utilizado um caminhão poliguindaste, que auxiliará na remoção e no deslocamento das caçambas de forma ágil e segura. Isso permitirá uma melhor logística na gestão dos resíduos descartados nos ecopontos, evitando acúmulos indevidos e garantindo que o material seja encaminhado para os locais de destinação apropriados dentro do prazo adequado.

1.5.5.9. Soluções para os Problemas Relacionados a Educação Ambiental

No presente estudo de viabilidade técnica está sendo previsto a implementação de um programa estruturado e contínuo de conscientização voltado para a limpeza urbana e o manejo de resíduos. Esse programa abrangerá diversas ações estratégicas para garantir que a população compreenda a importância do descarte correto e da preservação ambiental, contribuindo assim para a melhoria da qualidade de vida e a sustentabilidade do município.

Dentre as ações planejadas, serão realizadas palestras educativas em escolas e outros espaços comunitários, abordando temas como a separação correta dos resíduos, a destinação adequada de materiais recicláveis e a importância da conservação dos espaços públicos. Essas palestras terão um caráter didático e interativo, buscando sensibilizar crianças, jovens e adultos sobre o impacto das ações individuais na limpeza e organização da cidade.

Além disso, haverá a distribuição de materiais informativos, como folders e cartilhas, com orientações detalhadas sobre os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos oferecidos no município. Esses materiais serão amplamente divulgados em locais de grande circulação, como praças, feiras e praias, atingindo um público mais amplo e reforçando a necessidade do engajamento da população na manutenção da cidade limpa.

O programa também contará com a elaboração de mídias digitais, como vídeos educativos e postagens informativas, que serão veiculadas em plataformas online e redes sociais, ampliando o alcance da campanha de conscientização. A divulgação em rádios locais será outra estratégia importante para disseminar informações sobre os serviços de limpeza urbana e resíduos, garantindo que a mensagem chegue a diferentes públicos e faixas etárias.

Essas iniciativas têm o objetivo de promover uma mudança cultural na forma como a população lida com os resíduos, incentivando práticas mais sustentáveis e colaborativas. Com um planejamento estruturado e ações contínuas de educação ambiental, espera-se fortalecer a



conscientização e o engajamento dos moradores de Aracruz, reduzindo problemas como o descarte irregular de resíduos e promovendo uma cidade mais limpa e organizada.

1.5.5.10. 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 tempo de concessão de 35 (trinta e cinco) anos é de R\$ 15.891.375,49.

1.5.5.11. 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 197 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 197 - Fornecedor Educação Ambiental e Instalação dos Ecopontos

Tab.	Descrição	Despesas Mensais	Despesas Anual	Despesa Contrato
1.	Educação Ambiental			
1.1	Mão-de-obra	R\$ 30.438,45	R\$ 365.261,37	R\$ 12.784.147,86
1.2	Manutenção, Seguros, Insumos e Software	R\$ 1.090,72	R\$ 13.088,66	R\$ 458.103,19
1.3	Combustíveis	R\$ 3.290,00	R\$ 39.480,00	R\$ 1.381.800,00
1.4	Uniformes e EPI's	R\$ 47.492,78	R\$ 569.913,36	R\$ 19.946.967,60
1.5	Desenvolvimento de conteúdo	R\$ 456,63	R\$ 5.479,56	R\$ 191.784,60
I.	Total Operacional E.A.	R\$ 82.768,58	R\$ 993.222,95	R\$ 34.762.803,24
2.	Instalação de Ecopontos			
2.1	Mão-de-obra	R\$ 137.928,03	R\$ 1.655.136,30	R\$ 57.929.770,64
2.2	Manutenção, Monitoramento e Insumos	R\$ 29.602,94	R\$ 355.235,26	R\$ 12.433.234,16
2.3	Combustíveis	R\$ 19.119,30	R\$ 229.431,60	R\$ 8.030.106,00
2.3	Uniformes e EPIs	R\$ 3.352,68	R\$ 40.232,18	R\$ 1.408.126,42
II.	Total Operacional E.C.	R\$ 190.002,95	R\$ 2.280.035,35	R\$ 79.801.237,22

Fonte: IPGC, 2025.



1.6. ADMINISTRAÇÃO LOCAL, ATENDIMENTO AO USUÁRIO E OUVIDORIA

1.6.1. 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.

De acordo com o Marco Legal de Saneamento Básico (Lei Nº14.026, de 15 de Julho de 2020), cabe à Agência Nacional de Águas (ANA) a regulação tarifária dos serviços públicos de saneamento básico, com o objetivo de promover a prestação adequada, o uso racional de recursos naturais, o equilíbrio econômico-financeiro e a universalização do acesso ao saneamento básico, que contempla o abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza e drenagem urbana, e manejo de resíduos sólidos e águas pluviais. Essa cobrança é feita na forma de impostos, incluso na conta de água ou luz, ou separadamente por meio de boleto de



pagamento.

O setor de Relação com o Usuário será responsável dar suporte sobre a cobrança da tarifa, registrar reclamações, solicitações, elogios, reivindicações, denúncias, sugestões dos usuários e informações gerais referentes aos serviços prestados. Esse setor deverá atuar diretamente no atendimento ao munícipe usuário dos serviços, receber solicitações, prestar esclarecimentos, atender reclamações e solucionar assuntos pertinentes a tarifa e realização dos serviços.

1.6.2. Prognóstico

1.6.2.1. 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 do veículo, foi considerada um coeficiente de proporcionalidade para manutenção de 60% para o veículo leve, do valor mensal do total do veículo. O valor da taxa está relacionado ao tipo de veículo, visto que, alguns equipamentos demandam maior custo de manutenção. Calcula-se o custo com manutenção conforme equação abaixo.

$$C_{M,veículo} = \frac{V_{n,veículo} * k}{V_{u,veículo} * 12} \quad (\text{Eq. 193})$$

Na qual:

$C_{M, veículo}$ = Custo com manutenção do veículo (R\$/mês);

$V_{n, veículo}$ = Valor do veículo novo (R\$);

k = Coeficiente de proporcionalidade para manutenção (adimensional);

$V_{u, veículo}$ = Vida útil do veículo (anos).



Para a realização do serviço, deverão ser considerados veículos leves. O consumo mensal de combustível deve levar em consideração o tamanho do percurso, o rendimento do veículo e o preço atual do combustível. O cálculo do custo com o combustível se dá pela equação abaixo.

$$Comb_{veículo} = Q_{km,veículo} * R_{veículo} * p_{comb} * n_{veículo} \quad (Eq. 194)$$

Na qual:

$Comb_{veículo}$ = custo do consumo de combustível por mês do veículo (R\$/mês);

$Q_{km, veículo}$ = quantidade de quilômetros rodados pelo veículo por dia (km/dia);

$R_{veículo}$ = rendimento do veículo ou consumo de combustível por quilômetro rodado (L/km);

p_{comb} = preço do combustível (R\$/L);

$n_{veículo}$ = número de dias em que se usou a veículo em um mês (dia).

O gasto com filtros e óleos lubrificantes pode ser considerado como sendo 10% do valor dispendido com combustível conforme equação abaixo.

$$Cons_{F.O.L,veículo} = 0,1 * Comb_{veículo} \quad (Eq. 195)$$

Na qual:

$Cons_{F.O.L,veículo}$ = custo do consumo com filtros e óleos lubrificantes para o veículo (R\$/mês);

$Comb_{veículo}$ = custo do consumo de combustível pelo veículo por mês (R\$/mês).

No cálculo de impostos foi utilizado o valor médio de 2,5 % do valor total do veículo para cálculo do IPVA, visto que a definição do valor depende da localidade e do tipo de veículo. Para os seguros, o valor médio utilizado foi definido em 2,5% do valor total do veículo. A equação a seguir expressa o custo com seguros e impostos:

$$C_{S.I,veículo} = \frac{[(V_{u,veículo} + 1) * V_{n,veículo}] * (S + I)}{2 * V_{u,veículo} * 12} \quad (Eq. 196)$$



Na qual:

$C_{S.I, \text{veículo}}$ = custo com seguros e impostos do veículo (R\$/mês);

$V_{u, \text{veículo}}$ = vida útil do veículo (anos)

$V_{n, \text{veículo}}$ = valor do veículo novo (R\$);

S = valor do seguro percentual ao valor total do veículo ao ano (%);

I = valor do imposto percentual ao valor total do veículo ao ano (%).

Para o dimensionamento do Veículo Leve, foi adotado a premissa de um veículo para cada engenheiro.

$$N_{\text{veículo}} = N_{\text{eng}} \quad (\text{Equação 197})$$

Na qual:

N_{eng} = número de engenheiro.

Para o dimensionamento da impressora foi adotado a seguinte equação a seguir para dimensionamento:

$$N_{\text{impressora}} = \frac{N_{\text{eng}} + N_{\text{auxiliar}} + N_{\text{atendente}}}{10}$$

Na qual:

N_{eng} = número de engenheiro;

N_{auxiliar} = número de auxiliar de escritório;

$N_{\text{atendente}}$ = 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.



1.6.2.2. Processo de Trabalho

O serviço de Relação com o Usuário deverá ser implantado no início da CONTRATO e deverá ser disponibilizado aos munícipes 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 de Relação com o Usuário deverá ser instalado no município de Aracruz 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 CONCESSIONÁRIA a disponibilização de local para guarda de seus veículos e demais equipamentos quando estes não estiverem em serviço.

1.6.2.3. Plano de Atuação

Os serviços executados pela administração local, atendimento ao usuário e ouvidoria serão realizados por 1 (um) equipe composta por 1 (um) engenheiro ambiental/sanitarista



(compartilhado com outros serviços), 1 (um) auxiliar de serviços gerais, 1 (um) auxiliar de escritório, 1 (um) técnico de segurança, 1 (um) atendente de ouvidoria e 1 (um) atendente ao usuário em um turno em horário comercial.

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 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.

1.6.2.4. Tecnologias Propostas

Para a execução dos serviços, deverão ser dispostos os seguintes equipamentos descritos na Tabela 198 a seguir:

Tabela 198 - Equipamentos

Veículo / Equipamentos	Quantidade
Veículo Leve de 5 lugares	1
Impressora	3
Notebook	5
Móveis, utensílios e equipamentos	5
Ar- Condicionado	2
Celulares	4
Telefone Fixo	2

Fonte: IPGC, 2025.

O veículo leve será utilizado para auxílio nas atividades relacionadas a administração local e deverá possuir idade máxima de uso de 6 (seis) anos.

O notebook será utilizado para execução dos serviços da administração local e deverá possuir idade máxima de uso de 6 (seis) anos.

A impressora será utilizada para impressão dos arquivos que foram necessários para execução da administração local e deverá possuir idade máxima de uso de 10 (dez) anos.



Os móveis, utensílios e equipamentos serão utilizados pela equipe da administração local e deverão possuir idade máxima de uso de 10 (dez) anos.

O ar-condicionado será utilizado no local onde será administração local e deverá possuir idade máxima de uso de 12 (doze) anos.

Os celulares serão utilizados pela equipe da administração local e deverá possuir idade máxima de uso de 4 (quatro) anos.

Os telefones fixos serão utilizados pela equipe da administração local e deverá possuir idade máxima de uso de 5 (cinco) anos.

1.6.2.5. Insumos Utilizados

Para dimensionamento dos utensílios, insumos, uniformes e EPIs mensais, por unidade foi utilizada a Tabela 199 a seguir:

Tabela 199 - 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
Kit de Limpeza	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	2
Coletes refletivos	4
Capacete	12

Fonte: IPGC, 2025.

Para a execução do serviço deverão ser dispostos anualmente os kits de insumos, utensílios e EPI's descritos na Tabela 200 a seguir.



Tabela 200 – Quantidade de Insumos, uniformes, EPIs e despesas do escritório

Insumos	Quantidades
Material e suprimentos para escritório - kit tintas (04 cores) para impressora multifuncional	3
Material e suprimentos para escritório - papel A4	1
Material e suprimentos para escritório - canetas esferográficas	10
Kit de Limpeza	1
Material de Expediente e Limpeza	2
Uniformes	
Calça grossa	6
Camisa de brim	6
Pares de sapatos de segurança	3
EPIs	
Pares de luvas de raspa	1
Coletes refletivos	2
Capacete	2
Despesa Escritório	
Aluguel de Escritório	1
Consumo de Água	1
Consumo de Energia	1
Link de Internet	1

Fonte: IPGC, 2025.

O dimensionamento deverá levar em consideração a Tabela 199 de vida útil dos insumos e utensílios e considerar o tempo de concessão de 35 (trinta e cinco) anos.

1.6.2.6. 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/Gerente de Área 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 07h:00min às 16h:00min, com intervalo de 01h:00min para almoço.

Descreve-se o resumo do fornecimento a seguir:

Tabela 201 - 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, 2025.

*Engenheiro será compartilhado com outros serviços.

1.6.2.7. 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 35 (trinta e cinco) anos é de R\$ 620.085,02.

1.6.2.8. 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. Contudo, os valores apresentados no apêndice referido não contemplam as despesas contratuais, como os seguros e garantias operacionais, a garantia de execução do contrato, o verificador independente e o ressarcimento dos estudos.

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 central.



Tabela 202 - Prestação da Administração Central

Tab.	Descrição	Despesas Mensais		Despesas Anual	Despesa Contratual
1.1	Mão de obra	R\$	32.258,46	R\$ 387.101,56	R\$ 13.548.554,52
1.2	Manutenção, Insumos, Despesas do Escritório, Seguro e Imposto	R\$	3.957,99	R\$ 47.495,92	R\$ 1.662.357,29
1.3	Combustíveis	R\$	830,73	R\$ 9.968,70	R\$ 348.904,50
1.4	Uniforme e EPIs	R\$	495,03	R\$ 5.940,32	R\$ 207.911,03
I.	Total Operacional	R\$	37.542,21	R\$ 450.506,50	R\$ 15.767.727,33

Fonte: IPGC, 2025.



2. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

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, Evelyn 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=dvjiaip3WjCK3SLW2Qu7QAhvEUEvSLADcqdLismvKWJ~yCKBXwtLL9JNYiZtzNMyezzJu5OxbNurCWQ-jOam0h2Od2XmDILKLvw~TmOT6YddeBzJCTCKnL3RXZwGrAThevYkaK9Z6VXBmcgDitvMp90Ez5vI0NJFcuDQM65AvDHP13KQ6BVPm5E~MFrDuLQqPo4HXHGXs7aiS7FFRArgJb4CTUVI~aC5q5NM4GK0OphddRnZu2b5Y51FbuoSLQAxjlp6fahW8ZuSTtyimWLhN1nYKHHSyOnazCvJBK-ai7GwlfNa0LZz13jNdSOK2nadOjhZfmFR6ityx6xEXTYHXOQ__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA. Acesso em: 31 out. 2022.

ARAUJO, A. J., 1997, 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.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12.592: Geossintéticos - Identificação na obra. Rio de Janeiro, 2021.

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 13.895: 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.

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%C3%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. **Seminário Sobre a Economia Mineira**, v. 14, 2010. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/6237124.pdf>. Acesso em: 29 nov. 2022.

CENTRO DE MÉTODOS QUANTITATIVOS. **Metrvm Glossarivm Quantitativm Silvarvm**. 2015. Disponível em: [http://cmq.esalq.usp.br/wiki/doku.php?id=publico:metrvm:glossarivm:a#:~:text=Altura%20\(de%20%C3%81rvores\),-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(de%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 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.

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 Nº 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 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.

GOVERNO DO MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Meio Ambiente, Desenvolvimento

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_PLANEJAMENTO_ESTUDO_DE_CASO_TURMA_DE_JAGUARIBE/links/56f8612308ae7c1fda30753e/SERVICOS-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, 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.

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 Jeveaux; 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.

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_PRJE_TBSIC\(LIMPEZAURBANA\).pdf](http://www.presidentekennedy.es.gov.br/uploads/transparencia/_20140526095919_arq_PRJE_TBSIC(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, 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.

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.ufrrj.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.