

Plano Municipal de Saneamento Básico

PMSB

Produto 4 – Diagnóstico setorial

Carapebus/RJ



Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio
Paraíba do Sul

Prefeitura Municipal de Carapebus

**PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO
DE CARAPEBUS**

Produto 4 – Diagnóstico setorial

Resende, RJ
Outubro/ 2019

EQUIPE TÉCNICA

Associação Pro-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – AGEVAP, Escola de Projetos

Leandro Barros Oliveira
Especialista em Recursos Hídricos

Kleiton Kássio Ferreira Gomes
Especialista Administrativo - AGEVAP

Maíra Moraes Duarte
Estagiária em Engenharia Civil

Nara Moura de Almeida Boson
Estagiária em Engenharia Civil

Thamiris Rocha Guerra da Silva
Estagiária em Engenharia Civil

Grupo de Acompanhamento da Prefeitura Municipal de Carapebus

Raphael Pierotte Mello de Freitas
Engenheiro Ambiental

José Ricardo Maia
Tecnólogo em Gestão Ambiental

Samalha de Alexandria Barcelos
Técnica em Administração

COORDENAÇÃO

André Luís de Paula Marques
Diretor-Presidente da AGEVAP

Fernando Noronha Franzini
Assessor de Planejamento Estratégico - AGEVAP

Lenildo Lamóglia Bastos
Secretário Municipal de Meio Ambiente
Prefeitura Municipal de Carapebus

Profª Beatriz Rohden Becker
Engenheira Sanitarista e Ambiental – UFRJ/Macaé

Profª Elisa Pinto da Rocha
Engenheira Química – UFRJ/Macaé

APRESENTAÇÃO

O presente documento é parte constitutiva das etapas para a Elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) do município de Carapebus, localizado na região Norte Fluminense do estado do Rio de Janeiro, em conformidade com a Deliberação CEIVAP n°. 237/2016 e em atendimento à Lei Nº11.445/2007 que institui a Política Nacional do Saneamento Básico e do Decreto Nº 7.217/2010 que regulamenta a PNSB.

Este produto corresponde ao Diagnóstico Setorial (Produto 4), que trata do levantamento de informações dos sistemas de abastecimento de água e de coleta de esgotamento sanitário; sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbana; limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos. Esta etapa é considerada uma das mais importantes do PMSB, sendo de fundamental importância para subsidiar o planejamento, gestão e qualidade dos serviços de saneamento básico para o Município de Carapebus.

O PMSB visa alcançar a universalização dos serviços de abastecimento de água potável, de esgotamento sanitário, de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas e de resíduos sólidos à população carapebuense. O Diagnóstico é, portanto, uma base orientadora para elaboração dos prognósticos do Plano, da definição de objetivos, diretrizes e metas e do detalhamento de seus programas, projetos e ações.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIações

ANA –	Agência Nacional de Águas
CEDAE –	Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Estado do Rio de Janeiro
FAPERG –	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro
INEA –	Instituto Estadual do Ambiente
INSS –	Instituto Nacional do Seguro Social
LOA –	Lei Orçamentária Anual
LDO –	Lei de Diretrizes Orçamentárias
PASEP –	Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público
PPA –	Plano Plurianual
RCD –	Resíduos da Construção e Demolição
RDO –	Resíduos Domiciliares
RPU –	Resíduos Públicos
RSS –	Resíduos de Serviços de Saúde
RSU –	Resíduos Sólidos Urbanos
SNIS –	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Temas a serem abordados no Diagnóstico do PMSB.	19
Figura 2.	Destaque do município de Carapebus na Região Hidrográfica do Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana.	30
Figura 3.	Córrego da Maricota.	35
Figura 4.	Córrego Grande.	36
Figura 5.	Placas sinalizadoras dos mananciais Lagoa da Maricota e Córrego Grande, caracterizados como APP.	36
Figura 6.	Disposição geográfica dos mananciais utilizados pela CEDAE para abastecimento de água em Carapebus.	38
Figura 7.	Esquema simplificado de um sistema de abastecimento de água.	41
Figura 8.	Bomba de captação de água da represa da Maricota.	42
Figura 9.	Casa de bomba da estação elevatória da represa da Maricota.	43
Figura 10.	Casa de bomba da estação elevatória do Córrego Grande.	43
Figura 11.	Diagrama Unifilar do Sistema de Abastecimento de Água de Carapebus.	47
Figura 12.	Registros da Estação de Tratamento de Água de Carapebus/RJ.	48
Figura 13.	Registro da Estação de Tratamento de Água de Carapebus/RJ.	49
Figura 14.	Calha Parshall – ETA de Carapebus/RJ.	50
Figura 15.	Processo de Floculação – ETA de Carapebus/RJ.	51
Figura 16.	Decantador – ETA de Carapebus/RJ.	52
Figura 17.	Filtro – ETA de Carapebus/RJ.	52
Figura 18.	Área destinada à reservação da água após o tratamento – ETA de Carapebus/RJ.	53
Figura 19.	Registro responsável pelo sistema de manobra do bairro Centro a partir da ETA (em manutenção).	54
Figura 20.	Estrutura Organizacional da ETA de Carapebus/RJ.	55

Figura 21.	Estação de Tratamento de Água. ETA – Zeólita.	67
Figura 22.	Organograma da prestação dos serviços de esgotamento sanitário no município de Carapebus,RJ.	70
Figura 23.	Visita dos alunos do Colégio Municipalizado Antônio Augusto da Paz à ETE do Centro no primeiro semestre de 2018.....	71
Figura 24.	Ponto de lançamento de esgoto in natura às margens do córrego da Maricota.....	72
Figura 25.	Localização geográfica dos dois sistemas de Tratamento de Esgoto da área urbana de Carapebus/RJ.	73
Figura 26.	Caixas de acúmulo de esgoto localizadas à margem do córrego da Maricota no bairro Praça Cordeiro, próximo à Rua Carlito Pinto da Silva.....	75
Figura 27.	Caminhão limpa fossa despejando esgoto no PV localizado próximo a ETE do Centro de Carapebus.....	76
Figura 28.	Vista do poço de visita localizado próximo a ETE do Centro.	77
Figura 29.	Caixa de acumulo localizada no bairro Villa Paulina, no local era previsto uma EEE.....	77
Figura 30.	Vista geral da Estação de Tratamento de Esgoto do Centro.	78
Figura 31.	Fluxograma do processo de tratamento de esgoto na ETE Centro.....	79
Figura 32.	Presença de Ferrugem nas tampas dos tanques e deterioração do concreto na ETE do Centro de Carapebus,RJ.....	80
Figura 33.	Deterioração do concreto e presença de ferrugem nas tampas dos tanques da ETE do Centro.....	81
Figura 34.	Vista geral da Estação de Tratamento de Ubás.	83
Figura 35.	Fluxograma da ETE de Ubás	84
Figura 36.	Estado dos reatores, coberto por vegetação.....	85
Figura 37.	Estado dos tanques da ETE Ubás, com vegetação crescendo dentro e fora dos tanques.	85

Figura 38.	Ponto de lançamento do efluente após tratamento na Estação de Tratamento de Esgoto do Centro.....	86
Figura 39.	Sistema de funcionamento de uma fossa séptica com filtro anaeróbico.....	88
Figura 40.	Residência do bairro Praia com sistema individual fossa filtro.....	89
Figura 41.	Foto dos tambores destinados a recepção de resíduos domiciliares localizados respectivamente na Praia e no Centro de Carapebus.	94
Figura 42.	Local de depósito dos caminhões de coleta de RSU no pátio da Secretaria Municipal de Transportes e Serviços Públicos de Carapebus.	95
Figura 43.	Região do bota fora em Carapebus.....	97
Figura 44.	Foto da região do bota fora em Carapebus com resíduos provindos de poda de árvores.	100
Figura 45.	Aterro de Santa Maria Madalena.....	112
Figura 46.	Percurso entre o aterro de Santa Maria Madalena e o município de Carapebus pela RJ-182.....	113
Figura 47.	Processo de desativação de uma região em Carapebus que recebia de forma indevida resíduos sólidos.....	114
Figura 48.	Foto do estado atual da região em Carapebus que recebia de forma indevida resíduos sólidos.	115
Figura 49.	Fotos registrando o recebimento e acondicionamento dos equipamentos eletrônicos descartados pela população.....	119
Figura 50.	Foto da bicicleta usada como brinde e sorteado aos participantes do projeto de descarte de eletrônicos.	120
Figura 51.	Foto da disposição dos receptores de lixo - Praia de Carapebus.	120
Figura 52.	Foto da disposição dos receptores de Lixo - Centro de Carapebus.	121
Figura 53.	Material de conscientização sobre os resíduos sólidos distribuído em Carapebus.....	122
Figura 54.	Foto do reservatório usado para armazenar óleo.....	123

Figura 55.	Microbacia da Lagoa de Carapebus.....	129
Figura 56.	Representação do Canal Campos- Macaé e hierarquização dos cursos d'água segundo a classificação de Strahler.	131
Figura 57.	Enumeração dos canais principais.....	136
Figura 58.	Representação do canal principal da bacia.....	140
Figura 59.	Uso e ocupação do solo na bacia analisada.	147
Figura 60.	Hidrograma para a Microbacia da lagoa de carapebus.....	156
Figura 61.	Uso e Ocupação do Solo no município de Carapebus/RJ... ..	159
Figura 62.	Registro referente à caracterização da ocupação do solo de Carapebus/RJ.....	160
Figura 63.	Estrutura do tipo grelha para captação de águas pluviais no município de Carapebus/RJ.	161
Figura 64.	Registro da estrutura tipo grelha, amplamente utilizada na microdrenagem na cidade de Carapebus/RJ.	161
Figura 65.	Sistema de microdrenagem existente apresentado em projeto (em vermelho), no bairro Praça Cordeiro..	163
Figura 66.	Sistema de microdrenagem existente apresentado em projeto (em vermelho), no bairro Caxanga.	163
Figura 67.	Sistema de microdrenagem existente apresentado em projeto (em vermelho), no bairro Centro.....	164
Figura 68.	Sistema de microdrenagem existente apresentado em projeto (em vermelho), na Avenida Getúlio Vargas e no bairro Baixada.	164
Figura 69.	Sistema de microdrenagem existente apresentado em projeto (em vermelho), no bairro Ubás.	165
Figura 70.	Registro referente ao Córrego da Maricota que corta o Centro de Carapebus.	166
Figura 71.	Tubos PVC clandestinos, provenientes de esgoto doméstico ligados à rede de microdrenagem municipal.	168
Figura 72.	Desvio na RJ-178 em dezembro de 2019.	169
Figura 73.	Rua do Caxanga, no bairro Caxanga em dezembro de 2019.	170

Figura 74.	Rua Manuel Francisco Pinto, no bairro Praça Cordeiro em dezembro de 2019.....	171
Figura 75.	Situação do bairro Praia de Carapebus em dezembro de 2019.....	172
Figura 76.	Abertura da barra da Lagoa de Carapebus no bairro Praia de Carapebus em dezembro de 2019.	173

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Legislações no âmbito federal correlacionadas com serviços de saneamento básico.....	21
Tabela 2.	Legislações no âmbito estadual correlacionadas com serviços de saneamento básico.	25
Tabela 3.	Legislações no âmbito municipal correlacionadas com serviços de saneamento básico.	27
Tabela 4.	Municípios e Bacias pertencentes à Região Hidrográfica do Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana.	31
Tabela 5.	Dados sobre abastecimento de água entre 2013 e 2017 em Carapebus/RJ.....	39
Tabela 6.	Relatório de Ensaios de Qualidade da Água – Represa da Maricota (2º semestre de 2018).	58
Tabela 7.	Relatório de Ensaios de Qualidade da Água – Córrego Grande (2º semestre de 2018).	58
Tabela 8.	Relatório de Ensaios de Qualidade da Água – Represa da Maricota (1º semestre de 2019).	60
Tabela 9.	Relatório de Ensaios de Qualidade da Água – Córrego Grande (1º semestre de 2019).	61
Tabela 10.	Relatório de Ensaios de Qualidade da Água – Água tratada com uso de quelantes.....	62
Tabela 11.	Relatório de Ensaios de Qualidade da Água – Água tratada com uso de quelantes.....	63
Tabela 12.	Demonstrativo situacional dos bairros de Carapebus em relação ao atendimento da rede de esgoto.	74
Tabela 13.	Cargas médias encontradas no efluente antes e depois de ser tratado na ETE do Centro de Carapebus.	80
Tabela 14.	Cronograma da coleta domiciliar de resíduos em função da rota em Carapebus/RJ.....	93
Tabela 15.	Distribuição das competências para coleta em Carapebus, RJ.	101

Tabela 16.	Resíduos de serviços de saúde coletados em Carapebus no ano de 2018.....	116
Tabela 17.	Indicadores relacionados à coleta de resíduos sólidos em Carapebus.	117
Tabela 18.	Somatório da extensão dos cursos d'água conforme ordem fluvial.	131
Tabela 19.	Classificação da densidade de drenagem.	135
Tabela 20.	Extensão total, cota da foz e nascente, altura e declividade dos canais principais.	137
Tabela 21.	Tempos de concentração encontrados através dos métodos descritos e a média entre eles para cada canal.	139
Tabela 22.	Parâmetros lineares, areais e hipsométricos para a microbacia da Lagoa de Carapebus.	141
Tabela 23.	Tempos de concentração referentes ao canal principal.	143
Tabela 24.	Valores dos coeficientes para a microbacia da Lagoa de Carapebus.	150
Tabela 25.	Precipitações calculadas de acordo com o tempo de retorno.	153
Tabela 26.	Chuva total em milímetros.	154
Tabela 27.	Precipitação Efetiva em milímetros.....	154
Tabela 28.	Fator de deflúvio em milímetros por hora.	155
Tabela 29.	Fator de redução.	155
Tabela 30.	Vazões de pico.	156
Tabela 31.	Proposta de tempos de retorno para micro e macrodrenagem, de acordo com o uso e ocupação do solo.	157
Tabela 32.	Os dez maiores montantes de recursos previstos no PPA levando em conta a soma dos custos dos anos de 2018 a 2021.....	178
Tabela 33.	Os dez maiores montantes de recursos previstos no PPA levando em conta a soma dos custos dos anos de 2018 a 2021 em porcentagem, elaborado pelo Comitê Executivo. ...	179
Tabela 34.	Os montantes de recursos previstos no PPA para Programas voltados ao saneamento e ao meio ambiente classificados	180

	levando em conta a soma dos custos dos anos de 2018 a 2021.....	
Tabela 35.	Receitas Fiscais projetadas para 2018, 2019 e 2020 para Carapebus presente no LDO.....	184
Tabela 36.	Despesas Fiscais projetadas para 2018, 2019 e 2020 para Carapebus presente no LDO.....	185
Tabela 37.	Demonstrativo da dívida fundada interna nos anos de 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 e 2020 para Carapebus presente no LDO.....	186
Tabela 38.	Demonstrativo da dívida fundada interna nos anos de 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 e 2020 para Carapebus presente no LDO.....	187
Tabela 39.	Metas Anuais para o exercício de 2018 para Carapebus presente no LDO.	188
Tabela 40.	Metas Anuais para o exercício de 2019 para Carapebus presente no LDO.	189
Tabela 41.	Metas Anuais para o exercício de 2020 para Carapebus presente no LDO.	190
Tabela 42.	Receita segundo as categorias econômicas - Orçamento 2018 de Carapebus.	191
Tabela 43.	Despesas segundo as categorias econômicas - Orçamento 2018 de Carapebus.	192
Tabela 44.	Demonstrativo dos gastos com pessoal no período de 01/2018 a 12/2018.....	195
Tabela 45.	Demonstrativo dos gastos com pessoal no período 2015 a 2017.....	197
Tabela 46.	Demonstrativo da dívida consolidada líquida de 2018.	199
Tabela 47.	Operações de créditos no período de 01/2018 a 12/2018.....	200
Tabela 48.	Limites para amortização de dívidas.	201
Tabela 49.	Limite para garantias.	202

LISTA DE QUADROS

Quadro 1.	Grupos hidrológicos de solo: tipos e condições de uso.	146
Quadro 2.	Estimativa dos valores de curva número para áreas rurais. ...	148
Quadro 3.	Estimativa dos valores de curva número para bacias urbanas e suburbanas.	149

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1.	Gradiente do canal principal.....	131
Equação 2.	Coeficiente de compacidade da bacia.....	132
Equação 3.	Densidade hidrográfica.....	133
Equação 4.	Densidade de drenagem.	134
Equação 5.	Equação de Kirpich.	136
Equação 6.	Equação de Vem Te Chow.....	137
Equação 7.	Equação de Dooge.....	147
Equação 8.	Vazão de Deflúvio	143
Equação 9.	Fator de deflúvio.....	144
Equação 10.	Precipitação Excedente.....	144
Equação 11.	Fator de Redução.....	149
Equação 12.	Tempo de Pico.	150
Equação 13.	Equações intensidade-duração-frequência (IDF).	151

SUMÁRIO

1	Introdução	19
2	Legislações Específicas	21
2.1	Legislação Federal	21
2.2	Legislação Estadual	24
2.3	Legislação Municipal	27
3	Sistema de Abastecimento de Água	28
3.1	CEIVAP – Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul	28
3.2	Histórico do Serviço de Abastecimento de Água	32
3.3	Descrição dos Mananciais de Abastecimento de Água	34
3.4	Nível de Atendimento e Abastecimento de Água	38
3.5	Caracterização do Sistema de Abastecimento de Água	40
3.5.1	Estruturas de Captação, Adução, Tratamento, Reservação e Distribuição de Água	44
3.6	Descrição da Estação de Tratamento de Água (ETA)	47
3.7	Monitoramento da Qualidade da Água Distribuída	55
3.8	Projetos para o Tratamento de Água em Carapebus	65
4	Sistema de Esgotamento Sanitário	68
4.1	Histórico da Gestão dos Serviços no Município	68
4.2	Procedimentos de Avaliação do Sistema de Esgotamento Sanitário e Normas de Regulação	69
4.3	Características da Manutenção e Operação do Sistema de Esgotamento Sanitário	69
4.4	Participação e Controle Social	70

4.5	Situação dos Serviços de Esgotamento Sanitário.....	71
4.6	Características Gerais dos Coletores, Interceptores e Estações de Tratamento e Emissários	74
4.6.1	Unidade do Centro	75
4.6.2	Unidade de Ubás	82
4.7	Características do Corpo Receptor de Efluentes	86
4.8	Localidades Rurais e Zona Litorânea.....	87
4.9	Receitas Operacionais e Despesas de Custeio e Investimentos	89
4.10	Projetos Relativos ao Serviço de Esgotamento Sanitário	90
5	Limpeza Urbana e manejo de Resíduos Sólidos	91
5.1	Descrição do Sistema Atual de Limpeza Urbana, Coleta, Transporte e Disposição Final dos Resíduos.....	91
5.1.1	Resíduos de Origem domiciliar e comercial.....	92
5.1.2	Resíduos da Construção Civil.....	96
5.1.3	Resíduos de Serviços de Saúde	98
5.1.4	Resíduos Especiais.....	98
5.1.5	Serviço de Limpeza Pública	99
5.2	Análise das Leis Municipais: Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos e Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.	101
5.3	Descrição dos Prestadores de Serviço de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	111
5.4	Identificação dos Passivos Ambientais Relacionados ao Manejo de Resíduos Sólidos	113
5.5	Produção per capita de resíduos e de atividades especiais	115
5.6	Receitas Operacionais e Despesas de Custeio e Investimentos	116

5.7	Indicadores Operacionais, Econômico-Financeiro, Administrativo e de Qualidade dos Serviços Prestados.....	117
5.8	Existência de Programas Especiais e Identificação de Programas de Educação Ambiental.....	118
5.9	Presença de Catadores no Município e Situação de Serviço	124
5.10	Identificação dos Geradores Sujeitos ao Plano de Gerenciamento Específico	124
6	Sistema de Drenagem e Manejo de águas pluviais urbanas	125
6.1	Caracterização Física da Bacia Hidrográfica: Análise Hidrológica	125
6.1.1	Análise Morfométrica	128
6.2	Caracterização Física do Atual Sistema de Drenagem.....	157
6.2.1	Microdrenagem	160
6.2.2	Macro drenagem	165
6.3	Atuação Municipal na Operação e Manutenção dos Sistemas de Drenagem	166
6.4	Análise e Identificação de Leis e Regulamentos com Interferência no Sistema de Drenagem.....	167
6.5	Indicadores Operacionais, Econômico-Financeiros, Administrativo e de Qualidade de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais.....	167
6.6	Correlação do Sistema de Drenagem e Esgotamento Sanitário	168
6.7	Identificação de Áreas com Problemas de Drenagem, Inundações, Escorregamentos e Órgãos Municipais de Controle	169
6.8	Relação Entre a Evolução Populacional e Ocorrência de Inundações	173

6.9	Plano e Mecanismos para Ações de Emergência e Contingência	174
6.10	Conclusões do Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais.....	175
7	Análise financeira e capacidade de investimento.....	176
7.1	Plano plurianual, lei de diretrizes orçamentária e lei de orçamento anual	176
7.1.1	Plano Plurianual do Quadriênio 2018 - 2021	176
7.1.2	Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO) do Exercício de 2018, 2019 e 2020	182
7.1.3	Lei Orçamentária Anual (LOA) dos exercícios de 2018	190
7.2	Estrutura financeira e tarifária	193
7.2.1	Capacidade de Investimento e as Fontes de Financiamento para a Gestão dos Serviços de Saneamento Básico.....	194
8	Referências bibliográficas.....	205
7	Anexos	211

1 Introdução

A Lei nº 11.445/2007 em seu Art. 19 cita o diagnóstico como “um dos requisitos mínimos a serem observados no Plano de Saneamento Básico”. A intenção do diagnóstico no contexto do saneamento é obter informações sobre os inúmeros aspectos envolvidos na prestação de serviços contemplando a zona urbana e rural (CAPACIDADES, 2018). A Figura 1 apresenta os temas que devem ser abordados nesta fase da elaboração do PMSB.



Figura 1. Temas a serem abordados no Diagnóstico do PMSB.

Fonte: Adaptado do Programa Nacional de Capacitação das Cidades- Portal Capacidades.

Essa etapa visa caracterizar a situação atual do saneamento básico no município de Carapebus quanto a prestação dos serviços, aspectos políticos, institucionais e de gestão dos serviços, bem como a quantidade e qualidade dos serviços prestados, contemplando os índices de cobertura e carências existentes no sistema.

O presente relatório foi elaborado a partir de dados levantados em campo e informações coletadas disponíveis em diversos órgãos da administração pública, juntamente com aqueles existentes em banco de dados de fontes auxiliares, tais como: Censo Demográfico do IBGE, o Sistema Nacional de Informações em Saneamento (SNIS), a Agência Nacional de Águas (ANA), entre outras fontes.

Quanto a participação social, foi realizado o I Seminário, previsto no Plano de Mobilização Social (Produto 2) para apresentação das informações básicas acerca do PMSB e sua importância; exposição dos dados levantados pela equipe técnica para formulação do diagnóstico e aplicação do questionário, no qual a população pôde classificar os serviços e contribuir por meio de sugestões.

A apresentação dos dados e informações da situação dos quatro eixos do saneamento básico municipal estão apresentados neste relatório em capítulos específicos para cada serviço prestado:

- Capítulo 3: Abastecimento de Água
- Capítulo 4: Esgotamento Sanitário
- Capítulo 5: Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos
- Capítulo 6: Drenagem e Manejo de Águas Pluviais

O Capítulo 2 tratará dos aspectos legais quanto a prestação dos serviços de saneamento básico no município em questão.

2 Legislações Específicas

As legislações que regem as posturas municipais em relação a prestação dos serviços de saneamento básico de Carapebus e os temas a ele relacionados, contemplando os níveis federal (Tabela 1), estadual (Tabela 2) e municipal (Tabela 3), encontram-se a seguir.

2.1 Legislação Federal

Tabela 1. Legislações no âmbito federal correlacionadas com serviços de saneamento básico.

Legislação	Órgão Responsável	Data da Legislação	Conteúdo
Constituição Federal de 1988	CASA CIVIL	05/10/1988	“Art. 23. É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios: IX - promover programas de construção de moradias e a melhoria das condições habitacionais e de saneamento básico.” “Art. 30. Compete aos Municípios: VII - prestar, com a cooperação técnica e financeira da União e do Estado, serviços de atendimento à saúde da população.”
Lei Nº 8.987	CASA CIVIL	13/02/1995	Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previstos no art. 175 da constituição federal, e dá outras providências.
Resolução Nº 23	CONAMA	12/12/1996	Dispõe sobre as definições e o tratamento a ser dado aos resíduos perigosos, conforme as normas adotadas pela convenção da Basileia, sobre o controle de movimentos transfronteiriços de resíduos perigosos e seu depósito.
Lei Nº 9.433	CASA CIVIL	08/01/1997	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.

Legislação	Órgão Responsável	Data da Legislação	Conteúdo
Resolução Nº 237	CONAMA	22/12/1997	Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental
Lei Nº 9.605	CASA CIVIL	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	CASA CIVIL	27/04/1999	Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.
Resolução Nº 257	CONAMA	30/06/1999	Estabelece a obrigatoriedade de procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final reciclagem, tratamento ou disposição final ambientalmente adequada para pilhas e baterias que contenham em suas composições chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos
Lei Nº 9.867	CASA CIVIL	10/11/1999	Dispõe sobre a criação e o funcionamento de Cooperativas Sociais, visando à integração social dos cidadãos, conforme especifica.
Lei Nº 10.257	CASA CIVIL	10/07/2001	Estatuto das Cidades: Estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.
Resolução Nº 307	CONAMA	05/07/2002	Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.
Resolução Nº 316	CONAMA	29/10/2002	Dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos.
Resolução Nº 357	CONAMA	17/03/2005	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.

Legislação	Órgão Responsável	Data da Legislação	Conteúdo
Lei Nº 11.107	CASA CIVIL	06/04/2005	Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências.
Resolução Nº 358	CONAMA	24/04/2005	Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências.
Decreto Nº 5.440	CASA CIVIL	04/05/2005	Estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano.
Resolução Nº 377	CONAMA	09/10/2006	Dispõe sobre licenciamento ambiental simplificado de sistemas de esgotamento sanitário.
Lei Nº 11.445	CASA CIVIL	05/01/2007	Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico. Altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.
Decreto Nº 6.017	CASA CIVIL	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 Nº 396	CONAMA	03/04/2008	Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências.
Resolução Nº 397	CONAMA	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 para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.
Decreto Nº 6.514	CASA CIVIL	22/07/2008	Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para

Legislação	Órgão Responsável	Data da Legislação	Conteúdo
			apuração destas infrações, e dá outras providências.
Resolução Nº 401	CONAMA	04/11/2008	Estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e dá outras providências.
Resolução Recomendada Nº 75	MINISTÉRIO DAS CIDADES	02/07/2009	Estabelece orientações relativas à Política de Saneamento Básico e ao conteúdo mínimo dos Planos de Saneamento Básico.
Lei Nº 12.305	CASA CIVIL	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.
Resolução Nº 430	CONAMA	13/05/2011	Dispõe sobre as condições e padrões de lançamentos de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA.
Portaria Nº 2.914	MINISTÉRIO DA SAÚDE	12/12/2011	Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.
Lei Nº 12.651	CONAMA	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.
Resolução Nº 452	CONAMA	02/07/2012	Dispõe sobre os procedimentos de controle da importação de resíduos, conforme as normas adotadas pela Convenção da Basileia sobre o Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu Depósito.

Fonte: Adaptado de Casa Civil, Ministério das Cidades e Ministério do Meio Ambiente (2019).

2.2 Legislação Estadual

Tabela 2. Legislações no âmbito estadual correlacionadas com serviços de saneamento básico.

Legislação	Data da Legislação	Conteúdo
LEI Nº 134	16 DE JUNHO DE 1975	Dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente no Estado do Rio de Janeiro, e dá outras providências.
LEI COMPLEMENTAR Nº 1	17 DE DEZEMBRO DE 1975	Dispõe sobre a Lei Orgânica dos municípios.
LEI Nº 2.661	27 DE DEZEMBRO DE 1996	Regulamenta o disposto no Art. 274 (atual 277) da Constituição do Estado do Rio de Janeiro no que se refere à exigência de níveis mínimos de tratamento de esgotos sanitários, antes de seu lançamento em corpos d'água e dá outras providências, e suas alterações introduzidas pela Lei nº 4.692/05.
LEI Nº 2.869	18 DE DEZEMBRO DE 1997	Dispõe sobre o regime de prestação de serviço público de transporte ferroviário metroviário de passageiros no estado do Rio de Janeiro, e sobre o serviço público de saneamento básico no estado do Rio de Janeiro, e dá outras providências.
LEI Nº 3.239	02 DE AGOSTO DE 1999	Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos; cria o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos; regulamenta a Constituição Estadual, em seu Artigo 261, Parágrafo 1º, Inciso VII; e dá outras providências.
LEI Nº 3.325	17 DE DEZEMBRO DE 1999	Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Estadual de Educação Ambiental, cria o Programa Estadual de Educação Ambiental e complementa a Lei Federal Nº 9795/99 no âmbito do estado do Rio de Janeiro.
LEI Nº 3467	14 DE SETEMBRO DE 2000	Dispõe sobre as sanções administrativas derivadas de condutas lesivas ao meio ambiente do Estado do Rio de Janeiro, e dá outras providências.
LEI Nº 4.191	30 DE SETEMBRO DE 2003	Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá outras providências.
LEI Nº 4.556	06 DE JUNHO DE 2005	Cria, estrutura, dispõe sobre o funcionamento da Agência Reguladora de Energia e Saneamento Básico do Estado do Rio de Janeiro - AGENERSA, e dá outras providências.
LEI Nº 5.032	22 DE MAIO DE 2007	Dispõe sobre a obrigatoriedade do acompanhamento social, da educação ambiental e sanitária nas intervenções de saneamento, em áreas urbanas do estado do Rio de Janeiro.

Legislação	Data da Legislação	Conteúdo
LEI Nº 5.068	10 DE JULHO DE 2007	Institui o Programa Estadual de Parcerias Público-Privadas-PROPAR.
LEI Nº 5.234	05 DE MAIO DE 2008	Altera a LEI Nº 4247, de 16 de dezembro de 2003, que dispõe sobre a cobrança pela utilização dos recursos hídricos de domínio do estado do Rio de Janeiro e dá outras providências.
LEI Nº 5.576	13 DE NOVEMBRO DE 2009	Institui a política estadual de incentivo à criação e implantação de consórcio intermunicipal para a prestação de serviços públicos de interesse comum e dá outras providências.
LEI Nº 5.690	14 DE ABRIL DE 2010	Institui a política estadual sobre mudança global do clima e desenvolvimento sustentável e dá outras providências.
LEI Nº 6.061	07 DE OUTUBRO DE 2011	Estabelece sobre as medidas de precaução e combate às inundações, e dá outras providências.
LEI Nº 6.362	19 DE DEZEMBRO DE 2012	Estabelece normas suplementares sobre o gerenciamento estadual para disposição final ambientalmente adequada de resíduos sólidos em aterros sanitários.
LEI Nº 6.408	12 DE MARÇO DE 2013	Torna obrigatória todas as edificações residenciais com mais de três andares no estado do Rio de Janeiro a disponibilizarem recipientes para coleta seletiva do lixo.
LEI Nº 6.560	16 DE OUTUBRO DE 2013	Cria o conceito de faixa "Non Aedificandi" ao longo das tubulações de adução de água operadas pelas empresas de saneamento do estado do Rio de Janeiro.
LEI Nº 6.635	18 DE DEZEMBRO DE 2013	Dispõe sobre o gerenciamento dos resíduos sólidos hospitalares e dos serviços de saúde no estado do Rio de Janeiro e dá outras providências.
LEI Nº 7.463	18 DE OUTUBRO DE 2016	Regulamenta os procedimentos para armazenamento de águas pluviais e águas cinzas para reaproveitamento e retardo da descarga na rede pública e dá outras providências.
LEI Nº 7.634	23 DE JUNHO DE 2017	Estabelece estratégias para ampliar a coleta seletiva em benefício da inclusão sócio produtiva dos catadores.
LEI Nº 7.742	11 DE OUTUBRO DE 2017	Cria a política estadual de educação de consumo sustentável no estado do Rio de Janeiro.
LEI Nº 7.973	23 DE MAIO DE 2018	Altera a LEI Nº 3325, de 17 de dezembro de 1999, que dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Estadual de Educação Ambiental, cria o Programa Estadual de Educação Ambiental e complementa a Lei

Legislação	Data da Legislação	Conteúdo
		Federal Nº 9795/99 no âmbito do estado do Rio de Janeiro.
LEI Nº 8.055	19 DE JULHO DE 2018	Dispõe sobre as diretrizes para elaboração da Lei do Orçamento Anual de 2019 e dá outras providências.
LEI Nº 8.139	25 DE OUTUBRO 2018	Dispõe sobre o uso preferencial de agregados reciclados em obras e serviços de engenharia executados pelo estado do Rio de Janeiro.
LEI Nº 8.151	01 DE NOVEMBRO 2018	Institui o sistema de logística reversa de embalagens e resíduos de embalagens no âmbito do estado do Rio de Janeiro, de acordo com o previsto na Lei Federal Nº 12305, de 2010 e no Decreto Nº 7404, de 2010.
LEI Nº 8.197	05 DE DEZEMBRO DE 2018	Torna a varrição, coleta, remoção, tratamento, reciclagem, separação e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos, rejeitos e outros resíduos quaisquer, serviços ambientais essenciais à proteção do meio ambiente ecologicamente equilibrado, à saúde pública da população e à preservação da fauna e da flora, em defesa das presentes e futuras gerações.
LEI Nº 8.344	01 DE ABRIL DE 2019	Dispõe sobre a criação da nova agência reguladora de serviços públicos do Estado do Rio de Janeiro - ARSERJ, com a fusão da AGENERSA e AGETRANSP, e dá outras providências.

Fonte: Adaptado de Leis estaduais/RJ (2019).

2.3 Legislação Municipal

As leis municipais criadas e regulamentadas pela Câmara Municipal de Carapebus enaltecem a importância do saneamento básico para a população do município. Estas estão dispostas na Tabela 3.

Tabela 3. Legislações no âmbito municipal correlacionadas com serviços de saneamento básico.

Legislação	Data da Legislação	Conteúdo
Lei Orgânica Municipal 001/1998	20 DE MAIO DE 1998	Atua como uma Constituição Municipal, sendo considerada a lei mais importante que rege o município. Deve estar em consonância com a Constituição Federal e as leis federais e estaduais.

Legislação	Data da Legislação	Conteúdo
Lei Complementar N.º 07: Plano Urbano de Carapebus	31 DE DEZEMBRO DE 2001	Institui a política de desenvolvimento urbano do município, estabelece as normas para o uso e a ocupação e parcelamento do solo urbano, o sistema viário e transporte, o sistema municipal de planejamento e dá outras providências.
Lei Complementar N.º 08: Código de Obras	31 DE DEZEMBRO DE 2001	Institui o Código de Obras e Edificações do Município de Carapebus, Estado do Rio de Janeiro, e dá outras providências.
Lei Complementar N.º 09: Código de Postura	31 DE DEZEMBRO DE 2001	Institui o Código de Posturas do Município de Carapebus, Estado do Rio de Janeiro, e dá outras providências.
Lei 692/2017	24 DE NOVEMBRO DE 2017	Dispõe sobre as diretrizes para a elaboração da Lei Orçamentária de 2018 e dá outras providências.
LEI 693/2017	12 DE DEZEMBRO DE 2017	Dispõe sobre o Plano Plurianual – PPA para o período de 2018 a 2021.
Lei 700/2017	21 DE DEZEMBRO DE 2017	Estima a receita e fixa a despesa do Município de Carapebus para o exercício financeiro de 2018.
LEI 699/2017	21 DE DEZEMBRO DE 2017	Altera a Lei das Diretrizes Orçamentárias para o Exercício de 2018.

Fonte: Adaptado de Prefeitura de Carapebus (2019).

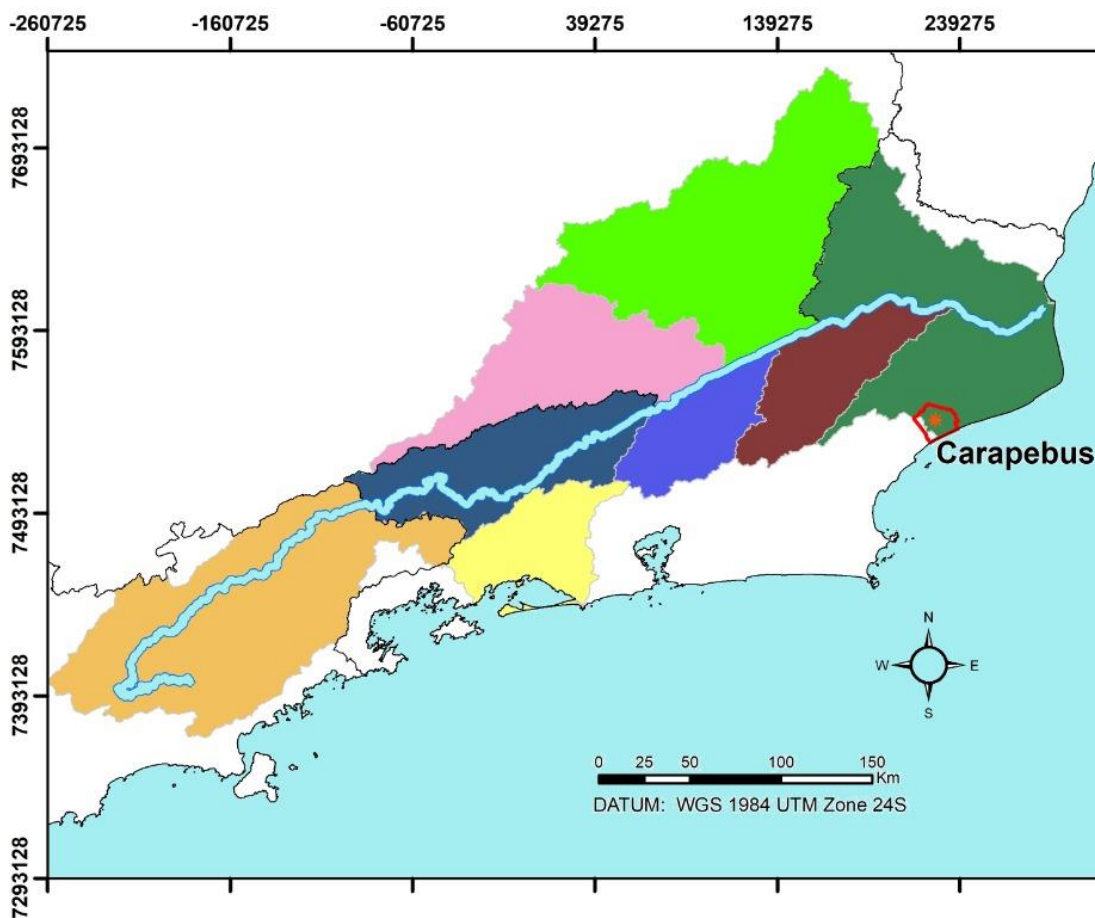
3 Sistema de Abastecimento de Água

3.1 CEIVAP – Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul

O Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro (CERHI-RJ) estabeleceu por meio da Resolução nº 107/2013, a divisão do Estado do Rio de Janeiro em 9 regiões hidrográficas, visando efetivar a descentralização da gestão das águas. As regiões hidrográficas são divisões administrativas compostas por bacias hidrográficas e águas subterrâneas que não podem ser dissociadas facilmente e que têm importância por sua dinâmica hídrica (INEA, 2019). Dessa forma, a partir

das regiões hidrográficas, são criados os Comitês de Bacias Hidrográficas (CBHs) para facilitar a gestão e aperfeiçoar a aplicação dos recursos financeiros das mesmas.

O município de Carapebus está integralmente inserido na Região Hidrográfica IX, do Comitê da Bacia Hidrográfica do Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana (RIO DE JANEIRO, 2013), como ilustra a Figura 2 e detalha a Tabela 4.



Localização do Município



LEGENDA

- Sede Carapebus
- Limite Estadual
- Limite Carapebus
- Rio Paraíba do Sul
- CBH dos Afluentes Mineiros dos Rios Pomba e Muriaé
- CBH dos Afluentes Mineiros dos Rios Preto e Paraibuna
- CBH do Rio Dois Rios
- CBH do Rio Guandu
- CBH do Rio Piabanha
- CBH Baixo Paraíba do Sul
- CBH Médio Paraíba do Sul
- CBH do Rio Paraíba do Sul



Figura 2. Destaque do município de Carapebus na Região Hidrográfica do Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana. Fonte: Equipe Técnica (2019).

A Tabela 4 detalha as principais bacias hidrográficas da Região Hidrográfica do Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana, bem como os municípios que a integram.

Tabela 4. Municípios e Bacias pertencentes à Região Hidrográfica do Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana.

Região Hidrográfica	Municípios	Principais Bacias Hidrográficas
RH- IX Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana	Quissamã*, São João da Barra*, Cardoso Moreira*, Italva*, Cambuci*, Itaperuna*, São José de Ubã*, Aperibé*, Santo Antônio de Pádua*, Natividade*, Miracena*, Laje do Muriaé*, Bom Jesus do Itabapoana*, São Francisco do Itabapoana*, Porciúncula*, Varre-Sai*, Trajano de Moraes**, Conceição de Macabu**, Carapebus**, Santa Maria Madalena**, Campos dos Goytacazes** e São Fidélis**.	Bacia do Muriaé, Bacia do Pomba, Bacia do Pirapetinga, Bacia do Córrego do Novato e Adjacentes, Pequenas Bacias da Margem Direita e Esquerda do Baixo Paraíba do Sul, Bacia do Jacaré, Bacia do Campelo, Bacia do Cacimbas, Bacia do Muritiba, Bacia do Coutinho, Bacia do Grussaí, Bacia do Iquipari, Bacia do Açú, Bacia do Pau Fincado, Bacia do Nicolau, Bacia do Preto, Bacia do Preto Ururáí, Bacia do Pernambuco, Bacia do Imbé, Bacia do Córrego do Imbé, Bacia do Prata, Bacia do Macabu, Bacia do São Miguel, Bacia do Arrozal, Bacia da Ribeira, Bacia do Carapebus, Bacia do Itabapoana, Bacia do Guaxindiba, Bacia do Buena, Bacia do Baixa do Arroz e Bacia do Guriri.

(*) Município participante de forma integral da RH - IX Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana.

(**) Município participante de forma parcial da RH - IX Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana.

Fonte: Adaptado de CERHI (2019).

3.2 Histórico do Serviço de Abastecimento de Água

De acordo com a Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Estado do Rio de Janeiro (CEDAE), o serviço de abastecimento de água potável prestado ao município de Carapebus tem sido realizado pela Companhia desde o período em que Carapebus fora distrito do município de Macaé – a sua emancipação ocorreu no ano de 1997.

As dificuldades encontradas em se obter mananciais para o abastecimento de água à população local são existentes desde o início das atividades da Companhia na região. Diante desse cenário, recorrentes construções de poços de água profundos (poços de profundidade igual ou superior a 20 metros) e do tipo Amazonas (poços de 4 a 10 metros de profundidade e de aproximadamente 3 metros de largura) foram feitos, por parte da população e pela CEDAE, para a captação de água. Conforme o crescimento populacional de Carapebus e, um consequente crescimento no índice de captação de águas oriundas de poços, observou-se o aumento do teor de ferro nas águas subterrâneas, bem como a redução da vazão de água desses poços.

Segundo relatos da CEDAE, na década de 1990 foi reavaliado, em Carapebus, a situação de seus córregos e, o Córrego Grande, localizado na Fazenda do Córrego Grande, foi selecionado como o manancial a fornecer água aos munícipes. Neste acordo foi definido a construção de uma unidade de tratamento de água para o fornecimento de água potável para consumo humano e atividades afins, dentro dos padrões de qualidade de água admitidos órgão regulador, vigentes na época.

No ano de 2007 a unidade de tratamento do município (atual Estação de Tratamento de Água) ampliou suas atividades de captação de água em

mananciais (subterrâneos) ao iniciar os serviços necessários para captar a água da Represa da Maricota.

Em 2008, por meio do Convênio de Cooperação nº 1991/2008, o município de Carapebus delegou as atividades de organização e planejamento dos serviços públicos de abastecimento de água, compreendendo as infraestruturas e instalações operacionais com a autorização da execução de tais serviços, à CEDAE no âmbito do território do município. Determina-se no Convênio o prazo de vigência do contrato de 30 (trinta) anos, contados da data de sua assinatura (03/10/2008), renovado por mais 30 (trinta) anos automaticamente, admitindo-se sucessivas prorrogações, por iguais períodos. As prorrogações necessitam estar vinculadas ao Contrato de Programa celebrado entre a Companhia e o Município, exigindo-se após o efetivo cumprimento de todas as condições legais e cláusulas pactuadas no referido Contrato.

A Companhia de Águas, no ano de 2010, construiu no município um sistema adicional de captação de água (destinado a retirar água) no Rio do Meio, com captação e elevatória (conjunto de equipamentos destinados a recalcar a água, por meio do aumento de pressão e/ou vazão da água nas redes de distribuição) junto a BR 101 km, entretanto, devido ao elevado teor de ferro na água captada nesse sistema, as atividades no Rio foram paralisadas. No atual momento, com o auxílio de novos produtos para a coagulação (produto químico que transforma impurezas em condições de serem removidas, a exemplo, por filtração) e melhores tecnologias é possível fazer o aproveitamento das instalações operacionais localizadas no referido manancial para a reativação dos serviços de captação de água, contudo, o processo de ligação de energia elétrica no sistema ainda está em andamento. Estima-se que a energia chegue às instalações do local até o ano de 2019.

Segundo o Convênio de Cooperação entre a CEDAE e o município de Carapebus, os serviços públicos de abastecimento de água prestados na região são as atividades integradas que compreendem a totalidade das infraestruturas, instalações operacionais e serviços desde a captação, transporte, adução (tubulação) e tratamento de água bruta; transporte, adução, reservação e distribuição de água potável aos usuários, no limite do município de Carapebus, obedecida a legislação em vigor. As atividades inerentes à coleta, ao transporte, tratamento e ao destino final dos esgotos de todo o município ficam sob a responsabilidade exclusiva da Prefeitura.

Em seu informativo anual sobre a qualidade da água (2018), a CEDAE afirma que vem, ao longo dos anos, assumindo um compromisso contínuo com o fornecimento de água potável e tratamento de esgotos - no caso do município de Carapebus, esta atua somente no fornecimento de água -. A Companhia faz a seguinte declaração:

“A CEDAE faz necessária a valorização de todo o empenho dispensado para que se estabeleça, em bases sólidas, uma política de qualidade. E que esta política seja compatível com as exigências legais e, principalmente, que atenda de forma plenamente satisfatória a todos os consumidores, os maiores beneficiados pelo êxito na disseminação do saneamento básico de qualidade” (CEDAE, 2018).

3.3 Descrição dos Mananciais de Abastecimento de Água

Apesar de não haver uma definição consensual e precisa sobre o conceito de “manancial” na literatura especializada, segundo o Atlas dos Mananciais de Abastecimento Público do Estado do Rio de Janeiro, o manancial pode ser definido como qualquer fonte hídrica, superficial ou subterrânea, que possa ser utilizada para atender às diversas demandas atuais e futuras (INEA, 2018).

Os mananciais de abastecimento público correspondem aos corpos hídricos subterrâneos ou superficiais e são parte integrante dos sistemas de abastecimento de água para consumo, fornecendo água bruta a uma comunidade para fins de consumo doméstico, serviços públicos e outros usos (INEA, 2018).

Os mananciais que abastecem Carapebus são a Represa da Maricota (Figura 3) – localizado a 22°11'14" latitudinal e 41°40'12" longitudinal – e o Córrego Grande (Figura 4) – localizado a 22°06'55" latitudinal e 41°41'31" longitudinal –, caracterizados como Área de Preservação Permanente (APP) no município (Figura 5). Segundo a Lei nº 12.651/2012 (Novo Código Florestal), entende-se por Área de Preservação Permanente a “área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (Art 3º)”.



Figura 3. Córrego da Maricota. Fonte: Equipe Técnica (2019).



Figura 4. Córrego Grande. Fonte: Equipe Técnica (2019).



Figura 5. Placas sinalizadoras dos mananciais Lagoa da Maricota e Córrego Grande, caracterizados como APP. Fonte: Equipe Técnica (2019).

A Represa da Maricota localiza-se na microbacia da Lagoa de Carapebus, que possui 6.200 ha e localiza-se no interior do município, sendo que parte está inserida no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba. Da represa eflui o Córrego Maricota, que possui toda a sua extensão inserida dentro da cidade de Carapebus (CARAPEBUS, 2017).

A localização do Córrego Grande se encontra na Rodovia RJ 182 - s/n° - km 3,5, Fazenda Córrego Grande - Zona rural. O Córrego desemboca na Lagoa de Carapebus e o seu acesso é feito mediante a autorização da Companhia, visto que o manancial tem a sua localização dentro de uma propriedade particular. Segundo informações do núcleo da CEDAE de Carapebus, os serviços de captação da água bruta no Córrego sofreram uma paralisação no ano de 2015 por um período de 10 (dez) meses, pois, devido à estiagem de chuva ocorrida neste ano, a água do Córrego apresentou qualidade ruim (inadequada para captação). No entanto, em 2016, as atividades de captação da água voltaram ao seu pleno funcionamento.

A Companhia de Águas afirma que as captações da Represa da Maricota e do Córrego Grande sofrem grandes variações nos períodos de estiagem, além de apresentar em determinadas situações aumento expressivo da concentração de ferro e manganês.

As disposições geográficas do Córrego Grande, da Represa da Maricota e do Rio do Meio (que não possui até o momento, atividades de captação de água bruta para o abastecimento) apresentam-se na Figura 6.

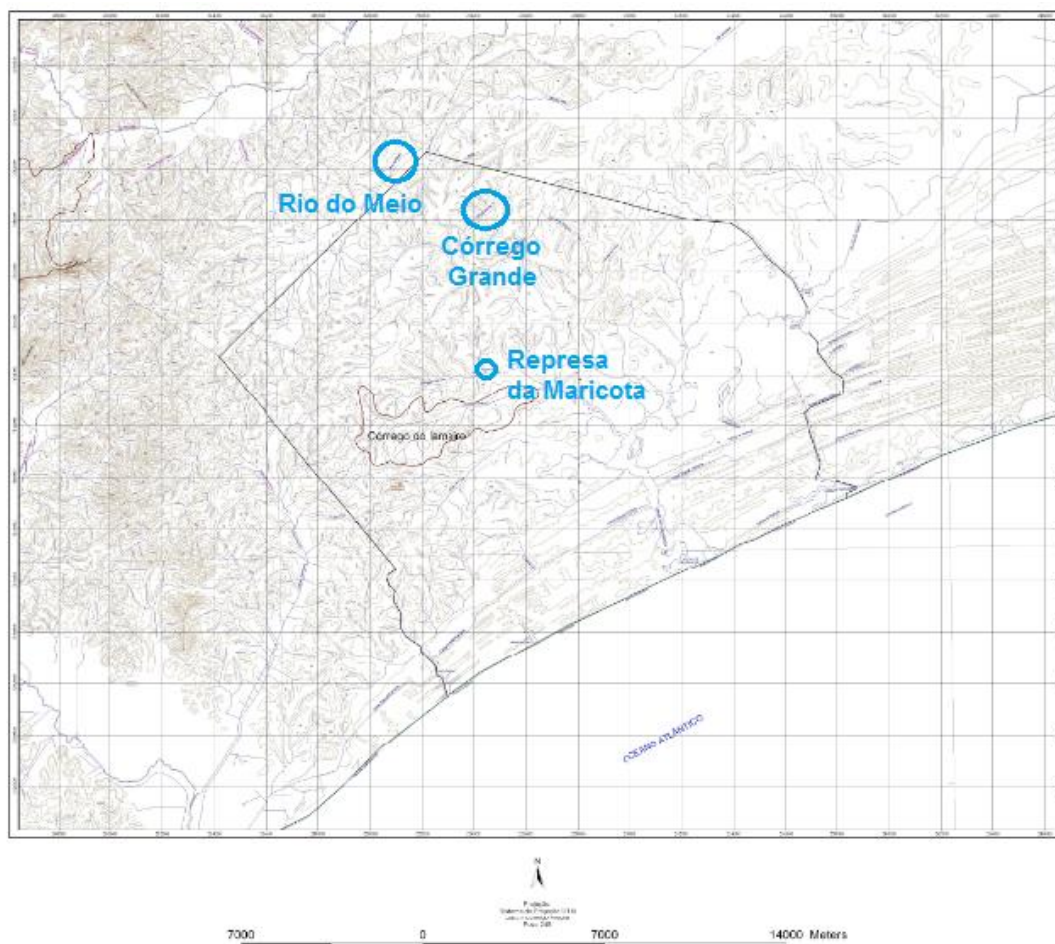


Figura 6. Disposição geográfica dos mananciais utilizados pela CEDAE para abastecimento de água em Carapebus. Fonte: Adaptado da Fundação CEPERJ (2019).

3.4 Nível de Atendimento e Abastecimento de Água

Segundo a Companhia Estadual de Águas, o índice de atendimento dos serviços de abastecimento de água em Carapebus é de 40%. Dessa forma, a rede de distribuição de água no município abrange somente os bairros Centro, Caxanga, Morro Oscar Brito, Praça Cordeiro, Sapecado, Baixada e APCC. A mesma possui extensão total de 22.126 metros e encontra-se em condições adequadas para o uso de abastecimento.

A distribuição parcial de água se dá, pois, a capacidade de vazão de água tratada na Estação de Tratamento de Água (ETA) no município não é suficiente para o atendimento a toda população. Os demais bairros, Boa

Vista, Barreiros, Maitaca, Santa Tereza, Rodagem, entre outros, são abastecidos por outras formas (caminhões-pipa, poços artesianos e coleta direta da água de córregos e rios), por vezes consideradas inadequadas, pois não há o tratamento devido, comprometendo a saúde das pessoas.

De acordo com os dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), o número de ligações ativas de água à rede geral de distribuição (providas e não providas de hidrômetros) em pleno funcionamento no ano de 2017 em Carapebus alcançou 1.297 domicílios, sendo 1.175 hidrômetros instalados. Mediante os dados apresentados na Tabela 5, observa-se que dos 15.568 habitantes registrados em 2017 no município, 4.394 pessoas (28%) foram atendidas com abastecimento de água, entretanto, 11.174 habitantes (72%) não estavam ligados à rede geral de distribuição de água.

Tabela 5. Dados sobre abastecimento de água entre 2013 e 2017 em Carapebus/RJ.

Ano	2013	2014	2015	2016	2017
População	14.408	14.713	15.008	15.293	15.568
População Total Atendida com Abastecimento de Água	4.622	4.645	4.372	4.388	4.394
Quantidade de Ligações Ativas de Água Micromedidas	1.160	1.156	1.161	1.171	1.175
Quantidade de Ligações Ativas de Água	1.278	1.282	1.285	1.293	1.297
Volume de Água Tratada em ETA (m ³ /ano)	383	384	388	386	345
População Urbana Atendida com Abastecimento de Água	3.648	3.665	3.450	3.463	3.468
Extensão da Rede de Água (Km)	24	24	25	25,92	26

Fonte: Adaptado do SNIS, 2019.

Diante dos desafios a serem enfrentados para o alcance da universalização no abastecimento de água nos municípios brasileiros, o Instituto Trata Brasil lançou um estudo intitulado “Desafios para Disponibilidade Hídrica e Avanço da Eficiência do Saneamento Básico” que utiliza os dados mais recentes do SNIS (2017) e, como resultado, tem-se que a cada 100 litros de água coletados e tratados, em média no país, apenas 62 litros são consumidos. Ou seja, 38% da água no Brasil é perdida, seja com vazamentos, roubos e ligações clandestinas, falta de medição ou medições incorretas no consumo de água, resultando no prejuízo de R\$ 11 bilhões anuais (ODS, 2019). No município de Carapebus a Companhia Estadual de Águas não possui dados estatísticos detalhados relacionados ao volume de perda de água sofrido no abastecimento, entretanto ao ser considerado os fatores produção e consumo as perdas são da ordem de 38%. Dessa forma, conclui-se que as dificuldades apresentadas pela falta de abastecimento de água potável em grande parte do país é, de mesma forma, uma realidade existente no município de Carapebus.

3.5 Caracterização do Sistema de Abastecimento de Água

Um sistema de abastecimento de água deve possuir a função de fornecer e garantir água à população dentro dos padrões de potabilidade, sob os aspectos físico, químico e biológico.

Segundo Tsutiya (2006), as partes constituintes de um sistema de abastecimento de água (SAA) consistem em um conjunto de ações e instalações, conforme mostra a Figura 7.



Figura 7. Esquema simplificado de um sistema de abastecimento de água.
Fonte: CEDAE (2018).

De um modo geral, os serviços realizados no SAA são realizados sequencialmente da seguinte forma:

- **Manancial:** corpo de água superficial ou subterrâneo, onde retira-se a água para o abastecimento. O manancial deve fornecer vazão suficiente para atender a demanda de água no período de projeto e qualidade, sob o ponto de vista sanitário.
- **Captação:** conjunto de estruturas e dispositivos para a retirada da água bruta do manancial por meio de adutoras – tubulações, movidas a bombas elétricas que captam a água do manancial e a transportam para a Estação de Tratamento de Água. A bomba elétrica de captação de água da Represa da Maricota é apresentada na Figura 8.



Figura 8. Bomba de captação de água da represa da Maricota.
Fonte: Equipe Técnica (2019).

- **Estação Elevatória:** conjunto de obras e equipamentos destinados a recalcar água para a unidade seguinte. Também é comum a estação elevatória, tipo “booster”, que se destina a aumentar a pressão e/ou vazão em adutoras ou redes de distribuição de água. A casa de bombas das estações elevatórias da Represa da Maricota e do Córrego Grande são apresentadas respectivamente nas Figuras 9 e 10.



Figura 9. Casa de bomba da estação elevatória da represa da Maricota.
Fonte: Equipe Técnica (2019).



Figura 10. Casa de bomba da estação elevatória do Córrego Grande.
Fonte: Equipe Técnica (2019).

- **Tratamento:** a água bruta captada passa por processos físicos e químicos que a tornam própria para o consumo, atendendo os padrões de potabilidade exigidos pela legislação.
- **Reservação:** destina-se a armazenar a água tratada, principalmente para o atendimento a demandas emergenciais, para posterior distribuição.
- **Rede de distribuição:** parte do sistema formada por tubulações e órgãos acessórios, destinada a fornecer água tratada aos consumidores, dentro dos padrões de potabilidade (estabelecidos pelo Ministério da Saúde).

3.5.1. Estruturas de Captação, Adução, Tratamento, Reservação e Distribuição de Água

O sistema de captação de água bruta em Carapebus é composto pelos mananciais Represa da Maricota, Córrego Grande e Rio do Meio, entretanto, as atividades de captação de água do Rio do Meio estão paralisadas visto que a CEDAE aguarda a religação da energia elétrica do sistema, por parte da Enel, para que assim haja a alimentação elétrica na elevatória de água bruta do local. A concepção construtiva de captação do Rio do Meio é semelhante ao do Córrego Grande. Dessa forma, tem-se tubulão ligando-se à elevatória de água bruta do Córrego e do Rio. Já a captação da Represa da Maricota é feita por meio de flutuante instalado à margem da represa.

A adutora que interliga a captação de água bruta da Represa da Maricota à Estação de Tratamento de água (ETA) tem 300 metros de extensão, e é constituída por tubos de PVC de 100 mm de

diâmetro. A interligação do Córrego Grande à ETA possui 7.350 metros de extensão e constitui-se em tubos de PVC DEFoFo de 150 mm de diâmetro. No Rio do Meio, a captação da água do Rio à ETA é interligada à captação do Córrego Grande através de uma adutora composta por dois trechos, o primeiro possui 3.827 metros de extensão em tubo de Ferro Fundido com diâmetro nominal de 150 mm, e o segundo com 4.864 metros de extensão constitui-se de tubulação do tipo PVC DEFoFo tendo por diâmetro nominal 150 mm.

Segundo a CEDAE, a manutenção das adutoras é feita de forma corretiva, somente quando há entupimento nas mesmas, visto que não há desgaste do material que as compõem.

A água bruta oriunda dos mananciais do município, é submetida a três análises diárias. Tais análises servem como parâmetros básicos de ajuste do tratamento de água. Nessas verificações são analisados os parâmetros cor, pH e turbidez, além da realização diária do teste de jarro, por parte da Companhia de Águas, para o ajuste da dosagem de floculante/coagulante. O teste de jarro pode ser repetido caso a qualidade da água bruta sofra alterações.

O tratamento da água captada dos mananciais, é realizado na Estação de Tratamento de Água de Carapebus e é composta pelas etapas de Calha Parshall, processo em que são adicionados os produtos coagulantes que formarão os flocos de lodo, removendo as partículas sólidas através do contato entre elas, em sequência, a floculação mecânica, em que são formados os flocos de lodo. Prossegue-se nas etapas de tratamento a decantação, etapa em que o lodo formado pelo coagulante e os sólidos/contaminantes removidos são separados da água que passará pelos filtros. Nos filtros, as menores partículas que não forem removidas na

decantação ficarão retidas nesses, assim, a água fica livre de impurezas. As etapas posteriores visam a correção do pH da água – sendo o índice ideal de pH 7,0, isto é, pH neutro –, e a sua desinfecção através do cloro ativado para a eliminação de microorganismos patogênicos, algas e bactérias. O controle e vigilância da qualidade da água tratada e fornecida pela CEDAE é realizada por análises de cor, pH, turbidez, cloro livre e fluoreto a cada duas horas na saída do tratamento.

O reservatório de água potável do município localiza-se na ETA e possui uma capacidade volumétrica de 223 m³. A Companhia Estadual de Águas afirma que anualmente são realizados a limpeza e a desinfecção do reservatório, além de se realizar análises de laboratório na água proveniente do reservatório.

A extensão de 22.126 metros da rede distribuição de água de Carapebus é constituída por tubos de PVC e a interligação da tubulação é feita por junta elástica. Na rede de distribuição são realizadas coletas e análises da água – através dos parâmetros cor, pH, turbidez, cloro livre, fluoreto, coliformes fecais e totais e bactérias heterotróficas – em diferentes dias da semana e em diversos pontos da cidade, de acordo com a Portaria de Consolidação (PRC) nº 5/2017 do anexo XX do Ministério da Saúde, além da realização semestral de uma varredura analítica de 96 parâmetros para a pesquisa de agrotóxicos, radioatividade, organismos patogênicos, desinfetantes e produtos secundários da desinfecção, poluentes orgânicos e inorgânicos, cianobactérias, entre outros. De acordo com os dados dos últimos relatórios a água tratada e distribuída à população, pela ETA de Carapebus, é potável.

O diagrama do Sistema de Abastecimento de Água (SAA) de Carapebus, apresentado na Figura 11, sintetiza as etapas de captação, adução, tratamento, reservação e distribuição de água existentes no município.

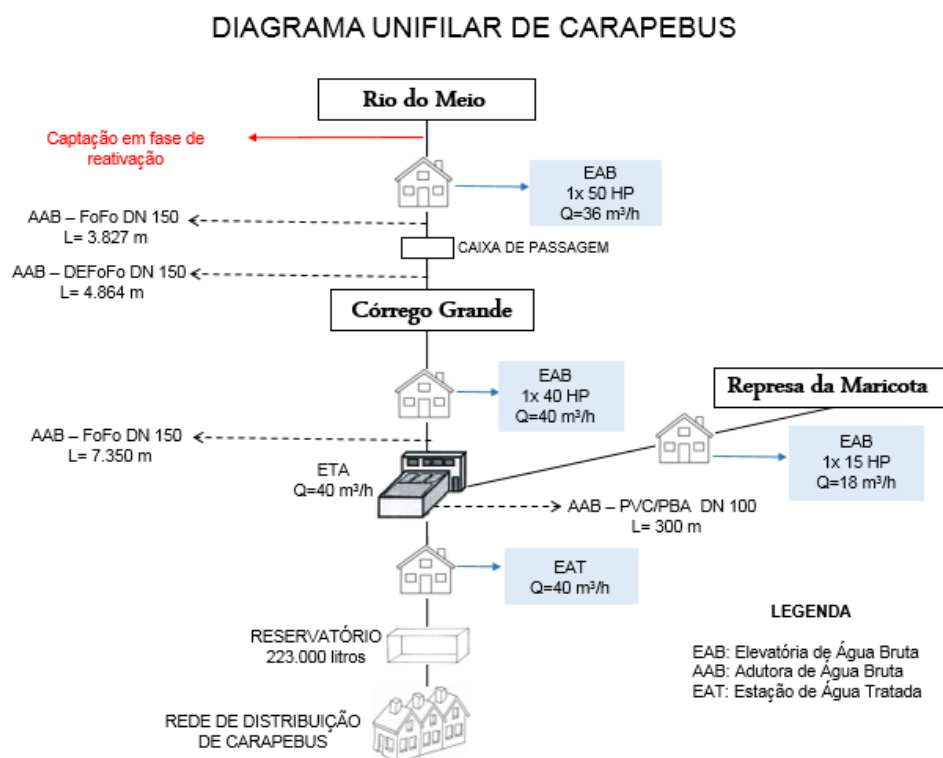


Figura 11. Diagrama Unifilar do Sistema de Abastecimento de Água de Carapebus.

Fonte: Adaptado da CEDAE (2019).

3.6 Descrição da Estação de Tratamento de Água (ETA)

Segundo o boletim informativo anual da CEDAE (2018), a Estação de Tratamento de Água (ETA) de Carapebus possui uma vazão nominal de tratamento de água bruta de 10 litros por segundo e abastece em torno de 5.300 habitantes. De acordo com o Atlas dos Mananciais de Abastecimento Público do Estado do Rio de Janeiro, estima-se que até o ano de 2030 a ETA seja ampliada, aumentando o volume de água tratada para 30 litros por segundo (INEA, 2019). Dessa forma, sua ampliação contribuirá para a distribuição de água potável à população ainda não beneficiada.

A Estação de Tratamento do município classifica-se como uma estação do tipo convencional, compacta e metálica, tendo como localidade a Fazenda Deco Prata S/N. A Unidade contempla: Casa de Química, laboratório de controle operacional, ETA (Figuras 12 e 13), tanque de contato e reservatório (Figura 18).



Figura 12. Registros da Estação de Tratamento de Água de Carapebus/RJ. Fonte: Equipe Técnica (2019).



Figura 13. Registro da Estação de Tratamento de Água de Carapebus/RJ.
Fonte: Equipe Técnica (2019).

Segundo Di Bernardo (2005), o processo de tratamento da água na ETA consiste nas etapas apresentadas a seguir:

- **Calha Parshall:** dispositivo hidráulico utilizado no processo de coagulação. Mede a vazão e promove a mistura rápida dos coagulantes adicionados à água impura para a redução das forças que tendem a manter separadas as partículas coloidais (Figura 14).



Figura 14. Calha Parshall – ETA de Carapebus/RJ. Fonte: Equipe Técnica (2019).

- **Floculação:** processo de aglomeração das partículas por efeito de transporte de líquido, de modo a formar partículas maiores e mais densas (Figura 15).



Figura 15. Processo de Flocculação – ETA de Carapebus/RJ. Fonte: Equipe Técnica (2019).

A finalidade da coagulação e da flocculação é de transformar as impurezas que se encontram em suspensão fina, em estado coloidal ou em solução, bactérias, protozoários e/ou plâncton, em partículas maiores (flocos) para que possam ser removidas por sedimentação ou flotação, e/ou filtração.

Na ETA é utilizado como coagulante o policloreto de alumínio (PAC), a desinfecção é feita com hipoclorito de cálcio em pastilhas, e, se necessário a correção de pH é realizada através de cal hidratada.

- **Decantador:** destina-se à sedimentação por gravidade das partículas floculentas formadas durante a flocculação (Figura 16).



Figura 16. Decantador – ETA de Carapebus/RJ.
Fonte: Equipe Técnica (2019).

- **Filtro:** processo de separação sólido-líquido (retenção dos sólidos) por meio da remoção de material particulado (impurezas indesejáveis) presente na fase líquida (Figura 17).



Figura 17. Filtro – ETA de Carapebus/RJ. Fonte:
Equipe Técnica (2019).

- **Reservação:** local destinado ao recebimento da água tratada. Nesta etapa a água é armazenada e posteriormente distribuída à população em situações em que demande o seu uso (Figura 18).



Figura 18. Área destinada à reservação da água após o tratamento – ETA de Carapebus/RJ. Fonte: Equipe Técnica (2019).

O reservatório da ETA é o responsável pela manutenção da carga piezométrica para a distribuição. Pois, para que haja fluxo de água entre dois pontos é necessário que a energia (carga) total em cada ponto seja diferente, assim a água fluirá sempre de um ponto de maior energia (carga) para o ponto de menor energia (carga) total.

Segundo informações da unidade da CEDAE em Carapebus, a ETA faz uso de um sistema de manobra para o abastecimento de água aos bairros solicitados. O sistema consiste no planejamento da distribuição alternada da água. Portanto, os usuários da água distribuída pela Companhia não possuem o abastecimento integral semanalmente (ininterruptos 24 horas por dia). Os registros responsáveis pela distribuição do afluyente (Figura 19) são abertos, em média, por um período de 48h para cada bairro durante a semana. Entretanto, o bairro que possui o hospital municipal recebe o abastecimento de água por um período intercalado de 24 horas por dia na semana. E em dias de eventos, passíveis de receber um número maior de pessoas, a localidade é previamente abastecida por água.



Figura 19. Registro responsável pelo sistema de manobra do bairro Centro a partir da ETA (em manutenção).

Fonte: Equipe Técnica (2019).

Para a realização das atividades executadas na ETA, a Companhia de Águas no município possui um organograma estrutural composto por duas equipes, operacional (Equipe A) e comercial (Equipe B), ambas subordinadas respectivamente à Coordenação municipal e a Chefia de Departamento e Gerência, como apresenta o organograma a seguir (Figura 20).

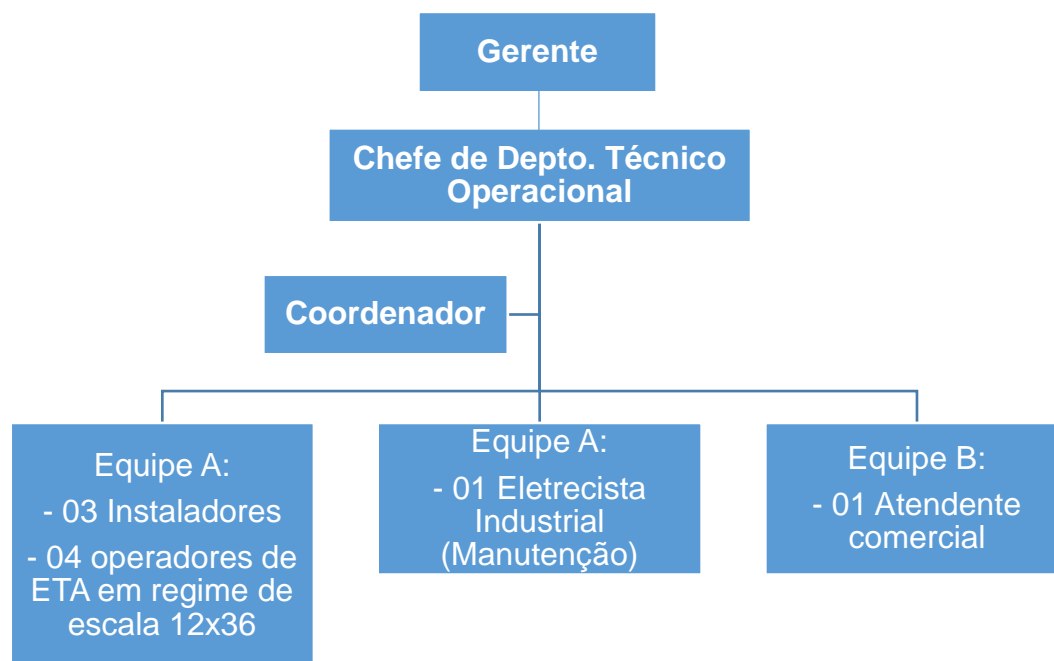


Figura 20. Estrutura Organizacional da ETA de Carapebus/RJ.
Fonte: Equipe Técnica (2019).

3.7 Monitoramento da Qualidade da Água Distribuída

Segundo a Companhia Estadual de Águas, o controle da qualidade dos mananciais que abastecem o município de Carapebus é realizado por meio da análise de parâmetros físico-químicos, orgânicos, inorgânicos, bacteriológicos e hidrobiológicos em períodos semestrais. O monitoramento da qualidade deve ser realizado de forma contínua para que seja detectada, imediatamente, qualquer alteração proveniente de atividades poluidoras: despejos industriais, de esgoto doméstico, ou ainda, depósito de lixo às margens do rio (CEDAE, 2018).

O controle da qualidade não se resume às análises em mananciais e na saída de tratamento da água. Ele abrange também a avaliação das etapas de produção, da qualidade dos produtos químicos utilizados no tratamento e o monitoramento da qualidade do afluente na rede de distribuição de

forma rotineira (CEDAE, 2018). Diante disso, o monitoramento da qualidade da água da rede de distribuição é feito da seguinte forma:

- **Coletas e análises (parâmetros básicos):** as coletas e análises são realizadas semestralmente na água bruta dos mananciais de captação (represa da Maricota e Córrego Grande) e no ponto de saída do tratamento da água (Fazenda Deco Prata). As amostras coletadas são analisadas para os seguintes parâmetros: cloro residual livre, turbidez, cor aparente, Coliformes Totais, *Escherichia coli* e Bactérias Heterotróficas em cumprimento à Portaria de Consolidação nº 5, de 28/09/2017 do Ministério da Saúde em seu Anexo XX.

Alguns dos parâmetros que foram analisados nas amostras coletadas estão definidos a seguir e apresentados nas Tabelas 6, 7, 8 e 9.

- **Limite de Quantificação (LQ)** – define-se como a menor concentração da substância/composto, podendo ser determinada a um nível aceitável de exatidão e precisão.
- **Coliformes Termotolerantes** – classifica-se como uma espécie de bactérias do grupo coliformes associados às fezes de animais de sangue quente. As bactérias toleram temperaturas acima de 40 °C.
- **Oxigênio Dissolvido** – representa a concentração de oxigênio (O₂) contido na água, sendo essencial para todas as formas de vida aquática.
- **pH** – classifica a concentração de íons H⁺, indicando meio ácido, alcalino ou neutro (0 - 14) por sólidos dissolvidos ou gases dissolvidos.

- **Turbidez** – característica decorrente da existência de partículas sólidas dispersas (em suspensão) na água.
- **Cor Aparente (Verdadeira)** – característica decorrente da existência de substâncias orgânicas e inorgânicas dissolvidas na água que alteram sua coloração.
- **Ferro Dissolvido e Manganês total** – são elementos metálicos (presentes nos solos) que conferem à água sabor metálico e coloração amarelada, provocando incrustações em tubulações e proliferação de ferrobactérias.
- **Coliformes Totais** – representa um grupo de bactérias utilizado como indicador de contaminação da água (CEDAE, 2018).
- ***Escherichia coli*** – classifica-se como uma espécie de bactérias do grupo coliformes que indicam a possibilidade de presença de micro-organismos causadores de doenças (CEDAE, 2018).

As análises das amostras de água bruta e tratada obtidas no segundo semestre do ano de 2018 e no primeiro semestre do ano de 2019 foram solicitadas pela CEDAE para a verificação da qualidade e realizadas pela empresa Ecosystem Análises Ambientais.

- **Represa da Maricota e Córrego Grande - 2º semestre de 2018**

Tabela 6. Relatório de Ensaios de Qualidade da Água – Represa da Maricota (2º semestre de 2018).

Resultados Analíticos				
Identificação do Ponto: Captação-ETA Carapebus – Represa da Maricota				
Parâmetro	Unidade	LQ	Resolução CONAMA n° 357/2005 – Tabela-Classe 2 (valor máximo)	Resultado
Condições de Qualidade de Água				
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1,10	1000,00	100,0
Cor Verdadeira	UH	5,00	75,00	74,20
DBO	mg/L	0,13	5,00	4,50
Oxigênio Dissolvido	mg/L	0,10	Não inferior a 5,00	5,3
pH	–	2,00	6,00 – 9,00	6,05
Turbidez	UNT	0,10	100,00	18,7
Parâmetros Inorgânicos				
Ferro Dissolvido	mg/L	0,01		0,30
Manganês total	mg/L	0,005		0,10

Fonte: Adaptado de Eco System-Análises Ambientais (2018).

Tabela 7. Relatório de Ensaios de Qualidade da Água – Córrego Grande (2º semestre de 2018).

Resultados Analíticos				
Identificação do Ponto: Captação-ETA Carapebus – Córrego Grande				
Parâmetro	Unidade	LQ	Resolução CONAMA n° 357/2005 – Tabela-Classe 2 (valor máximo)	Resultado
Condições de Qualidade de Água				
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1,10	1000,00	100,0
Cor Verdadeira	UH	5,00	75,00	19,30

Resultados Analíticos				
Identificação do Ponto: Captação-ETA Carapebus – Córrego Grande				
DBO	mg/L	0,13	5,00	2,90
Oxigênio Dissolvido	mg/L	0,10	Não inferior a 5,00	7,6
pH	–	2,00	6,00 – 9,00	5,95
Turbidez	UNT	0,10	100,00	1,10
Parâmetros Inorgânicos				
Ferro Dissolvido	mg/L	0,01	0,30	0,28
Manganês total	mg/L	0,005	0,10	0,085

Fonte: Adaptado de Eco System-Análises Ambientais (2018).

- **Represa da Maricota e Córrego Grande - 1º semestre de 2019**

Tabela 8. Relatório de Ensaios de Qualidade da Água – Represa da Maricota (1º semestre de 2019).

Resultados Analíticos				
Identificação do Ponto: Captação-ETA Carapebus – Represa da Maricota				
Parâmetro	Unidade	LQ	Resolução CONAMA n° 357/2005 – Tabela-Classe 2 (valor máximo)	Resultado
Condições de Qualidade de Água				
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1,10	1000,00	150,0
Cor Verdadeira	UH	5,00	75,00	< 5,00
DBO	mg/L	0,13	5,00	5,00
Oxigênio Dissolvido	mg/L	0,10	Não inferior a 5,00	5,88
pH	–	2,00	6,00 – 9,00	6,40
Turbidez	UNT	0,10	100,00	0,32
Parâmetros Inorgânicos				
Ferro Dissolvido	mg/L	0,01	0,30	0,23
Manganês total	mg/L	0,005	0,10	0,177

Fonte: Adaptado de Eco System-Análises Ambientais (2019).

Tabela 9. Relatório de Ensaios de Qualidade da Água – Córrego Grande (1º semestre de 2019).

Resultados Analíticos				
Identificação do Ponto: Captação–ETA Carapebus – Córrego Grande				
Parâmetro	Unidade	LQ	Resolução CONAMA n° 357/2005 – Tabela-Classe 2 (valor máximo)	Resultado
Condições de Qualidade de Água				
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1,10	1000,00	170,0
Cor Verdadeira	UH	5,00	75,00	< 5,00
DBO	mg/L	0,13	5,00	4,80
Oxigênio Dissolvido	mg/L	0,10	Não inferior a 5,00	5,74
pH	–	2,00	6,00 – 9,00	6,75
Turbidez	UNT	0,10	100,00	0,24
Parâmetros Inorgânicos				
Ferro Dissolvido	mg/L	0,01	0,30	0,15
Manganês total	mg/L	0,005	0,10	0,879

Fonte: Adaptado de Eco System-Análises Ambientais (2019).

A qualidade da água para consumo humano é estabelecida pelo Ministério da Saúde por meio da Portaria de Consolidação n° 5/2017. O Anexo XX define as medidas para o controle da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Alguns dos parâmetros utilizados para a verificação da qualidade do afluentes após o seu tratamento em Carapebus são apresentados nas Tabelas 10 e 11.

- **ETA Carapebus (Fazenda Deco Prata) - 2º semestre de 2018**

Tabela 10. Relatório de Ensaio de Qualidade da Água – Água tratada com uso de quelantes.

Resultados Analíticos				
Identificação do Ponto: Saída do Tratamento –ETA Carapebus – Fazenda Deco Prata				
Parâmetro	Unidade	LQ	Portaria de Consolidação nº 5/2017 (valor máximo)	Resultado
Microbiologia				
Coliformes Totais	P/A/100 ml	1,10	Ausência	Ausência
<i>Escherichia coli</i>	P/A/100 ml	5,00	Ausência	Ausência
Características Organolépticas				
Cor Aparente	UH	5,00	15,00	30,2
Ferro Total	mg/L	0,01	2,40	0,02
Manganês Total	mg/L	0,005	0,40	<0,005
Ph	–	2,00	6,00 – 9,50	6,74
Turbidez	uT	0,10	5,00	0,40

Fonte: Adaptado de Eco System-Análises Ambientais (2018).

- **ETA Carapebus (Fazenda Deco Prata) - 1º semestre de 2019**

Tabela 11. Relatório de Ensaio de Qualidade da Água – Água tratada com uso de quelantes.

Resultados Analíticos				
Identificação do Ponto: Saída do Tratamento –ETA Carapebus – Fazenda Deco Prata				
Parâmetro	Unidade	LQ	Portaria de Consolidação n° 5/2017 (valor máximo)	Resultado
Microbiologia				
Coliformes Totais	P/A/100 ml	1,10	Ausência	Ausência
<i>Escherichia coli</i>	P/A/100 ml	5,00	Ausência	Ausência
Características Organolépticas				
Cor Aparente	UH	5,00	15,00	13,4
Ferro Total	mg/L	0,01	2,40	0,77
Manganês Total	mg/L	0,005	0,40	0,11
pH	–	2,00	6,00 – 9,50	6,58
Turbidez	Ut	0,10	5,00	0,50

Fonte: Adaptado de Eco System-Análises Ambientais (2019).

Considerando os fatores que afetam a qualidade da água no município de Carapebus, a CEDAE afirma que os principais fatores estão associados à presença de sólidos em suspensão (ferro e manganês) provenientes das características do solo da região. Em consequência, o parâmetro cor é o que apresenta maior dificuldade de remoção no tratamento da água captada. A ETA de Carapebus realiza o tratamento convencional completo, composto das seguintes etapas: coagulação, floculação, decantação, correção de pH, desinfecção (cloração) e fluoretação. (CARAPEBUS, 2017).

Além das análises feitas pela CEDAE (e encaminhadas à Secretaria de Vigilância Sanitária do município), o Programa de Vigilância Ambiental de Carapebus realiza mensalmente 10 coletas de água na rede de distribuição da cidade, devido ao pacto realizada com o Governo do Estado do Rio de Janeiro, sendo as análises feitas pelo Laboratório Central Noel Nutels (Lacen-RJ), que realiza apenas as análises microbiológicas. As análises físico-químicas (turbidez, cloro, pH e cor) deveriam ser realizadas pelo município, porém o mesmo não dispõe dos equipamentos necessários para a realização. Desse modo, as águas coletadas são analisadas apenas levando em consideração a microbiologia, sendo verificados se há presença de bactérias do grupo Coliformes (maioria pertencente aos gêneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiellae* *Enterobacter*) e, em separado, é investigada a presença de bactérias da espécie *Escherichia coli*, devido ao seu papel de indicador de contaminação fecal tanto em águas naturais quanto tratadas (CARAPEBUS, 2017).

Durante o ano de 2016, foram coletadas 60 amostras pelos técnicos do município de Carapebus e enviadas ao Laboratório Central Noel Nutels (Lacen-RJ), sendo feitas as análises de acordo com os padrões e metodologias analíticas das normas nacionais e internacionais recomendadas pela antiga Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914/2011 (atual Portaria de Consolidação nº 5 de 28/09/2017, Anexo XX). A maior parte das amostras apresentaram condições satisfatórias de potabilidade de acordo com os parâmetros microbiológicos de coliformes fecais e *Escherichia coli*. Os resultados de todas essas análises foram lançados no Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (SISAGUA).

De acordo com as análises realizadas nos dois últimos semestres pela CEDAE do município, com relação à presença de Coliformes Totais e *Escherichia coli*, a água distribuída aos carapebuenses encontra-se em condições satisfatórias de potabilidade, pois os resultados das análises apresentaram ausência de presença de tais bactérias. No entanto, “é necessário ressaltar que grande parte do município do Carapebus é abastecida por formas inadequadas de abastecimento. Portanto, não é possível determinar a qualidade da água das residências que não são abastecidas pela CEDAE, fator este que aumenta a necessidade de adoção de iniciativas de proteção e manutenção da qualidade e quantidade dos recursos hídricos” (CARAPEBUS, 2017).

3.8 Projetos para o Tratamento de Água em Carapebus

Considera-se que a água potável, água que possui o padrão de qualidade para o consumo humano, deve ser incolor, insípida (sem sabor) e inodora (sem cheiro). Além disso, deve estar livre de materiais tóxicos e microrganismos (como bactérias, protozoários, entre outros materiais prejudiciais) e conter sais minerais em quantidade necessária à saúde humana (SEAD, 2007).

Devido à inexistência de sistema de abastecimento de água nas áreas rurais do município de Carapebus, é comum, por parte dos moradores, a coleta de água de córregos, rios e poços artesianos. E um dos grandes problemas existentes na água do município é a característica ferruginosa que se dá devido à presença abundante de ferro no solo, que se dissolve nas águas dos rios, lagoas, águas subterrâneas e do oceano.

Para que água coletada pela população rural do município tenha o padrão de potabilidade exigido pelo Ministério da Saúde para o consumo humano, a Prefeitura Municipal adquiriu, por meio de um subsídio concedido pela Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), equipamentos para a implantação do Projeto “Desenvolvendo Ações de Apoio e Comercialização dos Produtos no Âmbito da Agricultura Familiar”, firmado entre a extinta Secretaria Especial de Agricultura Familiar e do Desenvolvimento Agrário, SEAD (atual Secretaria de Agricultura Familiar e Cooperativismo), e a Casa Civil (Figura 21). O Projeto constitui na instalação da ETA – Zeólita. Com o objetivo de tornar o tratamento de água ainda mais eficiente, o equipamento é composto por filtros avançados. A ETA Zeólita retira o ferro e o manganês presentes na água, aumentando de forma muito elevada sua qualidade¹.

¹ <https://www.tecnipar.com.br/agua> - ETA Zeólita.



Figura 21. Estação de Tratamento de Água. ETA – Zeólita. Fonte: Equipe Técnica (2019).

Tal Projeto permite a melhoria da qualidade da água (em proporções locais) em unidades produtivas de agricultura familiar, visando proporcionar a segurança hídrica e a melhoria na produção (SEAD, 2007). Segundo a Secretaria do Meio Ambiente de Carapebus, em 2019 foi registrado no município a implantação de três unidades da ETA – Zeólita em áreas rurais (assentamentos), sendo cada uma das unidades concedida a uma residência, para o benefício de famílias de produtores agrícolas. O critério adotado, pelos representantes dos assentamentos, para se efetuar as entregas das unidades, contemplou famílias que possuíam condições mais críticas de abastecimento de água. A inspeção de tais equipamentos é feita regularmente pela FUNASA. Segundo a Secretaria do município, há projetos em fase de construção, para se alcançar quantidades maiores de unidades Zeólitas.

De mesma forma, em conformidade com o objetivo de se alcançar a universalização do abastecimento de água no município de Carapebus, a Companhia Estadual de Águas e Esgotos tem, em um horizonte de até 20 anos, ampliar a sua abrangência na região. A exemplos, tem-se: o projeto de integração do sistema de abastecimento de água do município de Macaé ao sistema de abastecimento de água de Carapebus para que, assim, haja melhorias no atendimento à população; a implantação de um sistema público de abastecimento de água na localidade de Ubás, e a ampliação de redes distribuidoras de água tratada no município.

4 Sistema de Esgotamento Sanitário

Neste tópico será abordado todas às questões relativas ao esgotamento sanitário do município de Carapebus, como histórico dos serviços, situação e avaliação atual do sistema e estado da sua estrutura física.

4.1 Histórico da Gestão dos Serviços no Município

Em relação à gestão dos serviços de esgotamento sanitário, a Prefeitura de Carapebus é a responsável desde que o município se emancipou. A manutenção e operação do sistema de esgotamento sanitário era de competência da Secretaria de Serviços Públicos e, a partir de 2017 passou a ser de competência da Secretaria do Meio Ambiente.

4.2 Procedimentos de Avaliação do Sistema de Esgotamento Sanitário e Normas de Regulação

O município não possuía um sistema consolidado de controle ou regulação dos serviços oferecidos no sistema de esgotamento sanitário. Para reverter esse quadro, foi criado no ano de 2019 o Conselho Municipal de Saneamento Básico do município. O Conselho atuará na formulação, planejamento e avaliação da Política e do Plano Municipal de Saneamento e terá entre suas funções a de fiscalizar a política municipal de saneamento básico, acompanhar a implantação do PMSB e denunciar irregularidades na prestação de serviços, além de discutir políticas tarifárias para estes serviços.

4.3 Características da Manutenção e Operação do Sistema de Esgotamento Sanitário

O sistema de forma geral possui deficiências, tanto na operação quanto na manutenção. Atualmente, a operação é feita por um funcionário da prefeitura, e a manutenção, feita por uma empresa terceirizada (Mantec Serviços B. Comercio e Serviços LTDA), que dispõe de dois auxiliares de operação e manutenção, um eletricista, um mecânico e um engenheiro. Em alguns casos, a Secretaria Municipal de Obras realiza a manutenção do sistema. Porém, a ausência de cadastro e controle, torna o sistema difícil de diagnosticar e realizar reparos.

A Figura 22 mostra um organograma da prestação dos serviços de esgotamento sanitário no município.

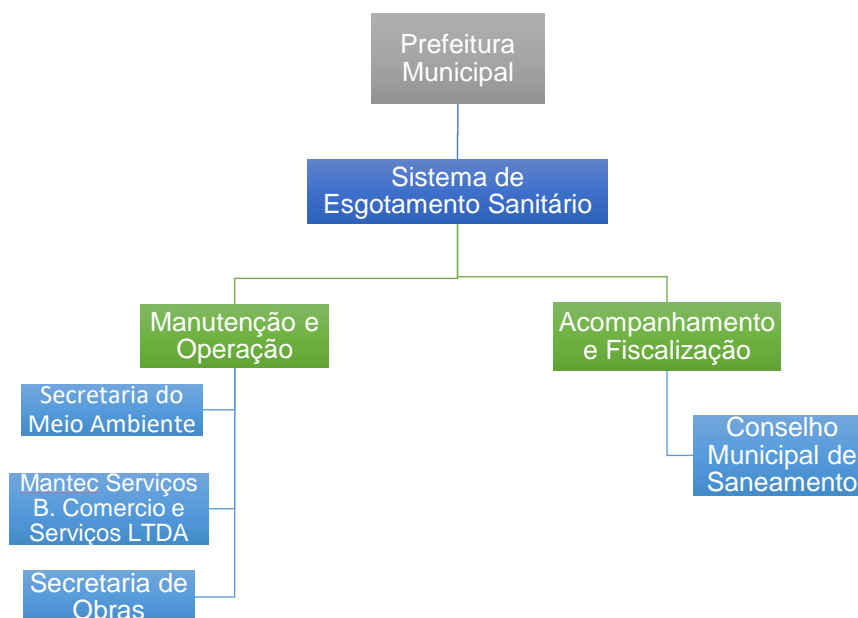


Figura 22. Organograma da prestação dos serviços de esgotamento sanitário no município de Carapebus, RJ.

4.4 Participação e Controle Social

No cenário atual, a participação e controle social é quase inexistente. O único histórico de participação popular apresentado foi a visita de crianças e adolescentes do Colégio Municipalizado Antônio Augusto da Paz a Estação de Tratamento do Centro. A iniciativa foi dos professores de ciências da escola, e contou com a colaboração de membros de Secretaria do Meio Ambiente (Figura 23).



Figura 23. Visita dos alunos do Colégio Municipalizado Antônio Augusto da Paz à ETE do Centro no primeiro semestre de 2018.

4.5 Situação dos Serviços de Esgotamento Sanitário

No município de Carapebus, cerca de 77,1% do esgoto é coletado, e tratado, 11,8% possui solução individual e 11,1% sequer é coletado, sendo despejado *in natura* nos corpos hídricos, segundo dados da ANA (ANA, 2015). A Figura 24 mostra um dos pontos de despejo de esgoto doméstico *in natura*.



Figura 24. Ponto de lançamento de esgoto in natura às margens do córrego da Maricota.
Fonte: Equipe Técnica (2019).

A situação atual do esgotamento sanitário do município não é desejável, visto o cenário de falta de tratamento e o lançamento indevido de esgoto principalmente nos Córregos da Maricota e Jacutinga. No momento, não há medidas ou programas para a redução ou controle da poluição causada por esses despejos.

O município conta com duas unidades principais independentes de tratamento de esgoto sanitário localizados na área urbana, denominados Unidade Centro/Baixada e Unidade Ubás que estão indicados na Figura 25.

Segundo dados do SNIS (2017), cerca de 12.285 pessoas recebem os serviços de esgotamento sanitário na área urbana, seja através da ligação direta na rede ou conectadas a caixas de acúmulo localizadas em diferentes pontos da cidade. Existe cerca de 22 km de rede de esgoto na

área urbana do município, porém muitos domicílios não estão ligados à rede.

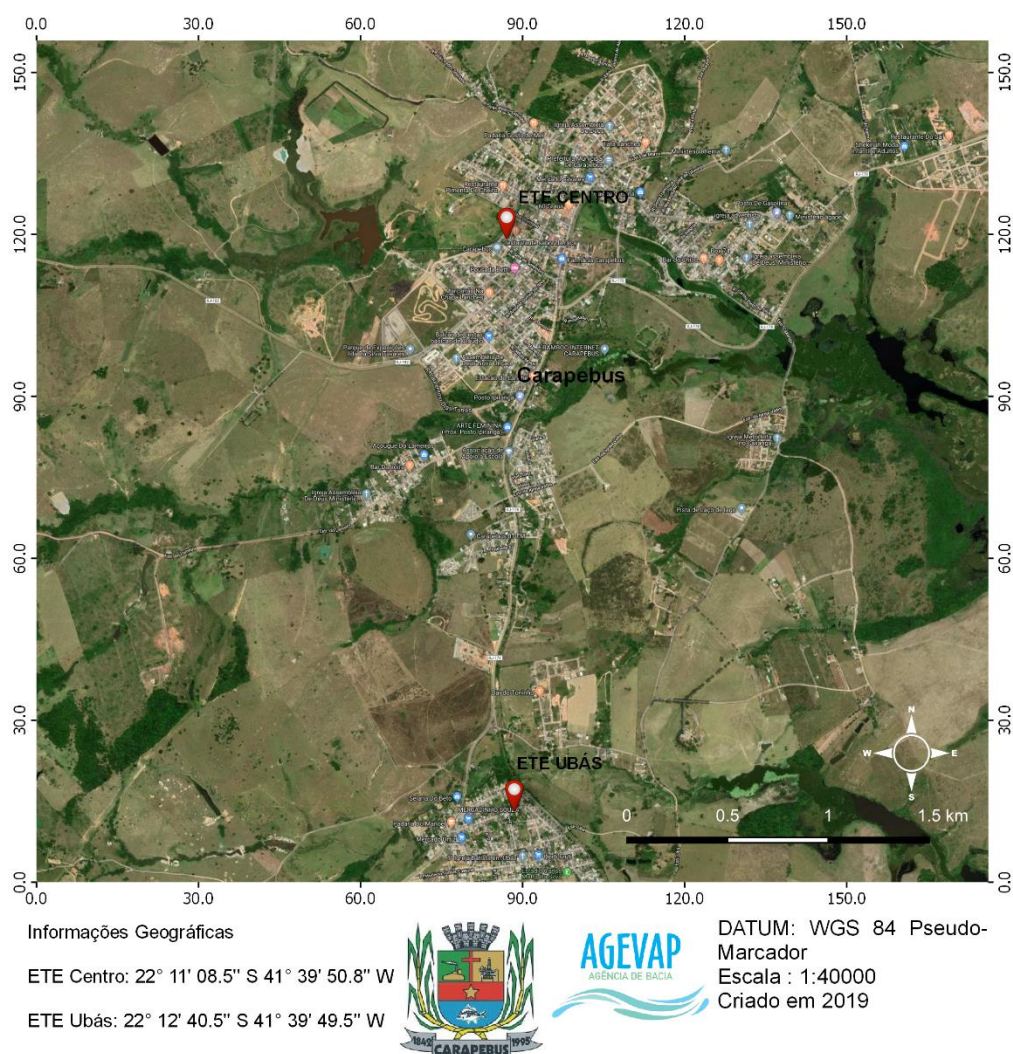


Figura 25. Localização geográfica dos dois sistemas de Tratamento de Esgoto da área urbana de Carapebus/RJ. Fonte: Google Maps (2019).

A Tabela 12 que se apresenta a seguir, mostra a situação dos bairros em relação ao atendimento por rede de esgoto. Devido a inexistência de controle e falta de informações sobre as redes, dados como diâmetro, material e conservação das redes não foram obtidas.

Tabela 12. Demonstrativo situacional dos bairros de Carapebus em relação ao atendimento da rede de esgoto.

Bairro	Situação de atendimento da Rede
Barreiros	Sem Rede
Boa Vista	Sem Rede
Sapecado	Plena
Centro	Plena
Praça Cordeiro	Plena
Caxanga	Plena
Oscar Brito	Parcial
Maricota	Sem Rede
Baixada	Parcial
Santa Tereza	Sem Rede
Ubás	Parcial
Praia	Sem Rede

Fonte: adaptado da Secretaria do Meio Ambiente de Carapebus/RJ (2019).

4.6 Características Gerais dos Coletores, Interceptores e Estações de Tratamento e Emissários

Neste tópico será apresentada a descrição e caracterização das unidades dos sistemas de esgotamento sanitário, abordando a população atendida e demais informações levantadas, para que seja possível avaliar as eficiências e deficiências, o alcance de atendimento do sistema como um todo. A partir disso, torna-se possível determinar as ações necessárias de modo que atenda a população do município ao longo do domínio do Plano.

As informações levantadas a respeito das Estações de Tratamento de Esgoto tiveram embasamento nos documentos de Diagnóstico da ETE do Centro e de Ubás realizados pela empresa L. Aguiar Engenharia e Consultoria (2017). A empresa foi contratada pela prefeitura de Carapebus em 2017 para realizar este relatório com o intuito de realizar projetos futuros de melhorias nas Estações.

4.6.1 Unidade do Centro

A Estação de Tratamento do Centro foi projetada para atender aos bairros Centro, Oscar Brito, Sapecado, Baixada, Caxanga e Praça Cordeiro. Todavia, atualmente, a Estação também atende aos bairros Novo APCC, Bela Vista, Novo Horizonte, São Domingos, Barreiros, Praia e parte do bairro Ubás. O esgoto é recolhido dessas regiões de duas formas: por redes de esgoto que chegam até a ETE do Centro e, na ausência de rede, por caixas de acúmulo que ficam em pontos específico dos bairros (Figura 26).



Figura 26. Caixas de acúmulo de esgoto localizadas à margem do córrego da Maricota no bairro Praça Cordeiro, próximo à Rua Carlito Pinto da Silva.
Fonte: Equipe Técnica (2019).

Todo o material proveniente das caixas de acúmulo é recolhido por caminhão tipo limpa-fossa e, posteriormente, despejado no poço de visita (PV) do centro para serem bombeados para a ETE do Centro. Uma média de 14 caminhões (capacidade para 15.000 litros) despejam o esgoto coletado no PV diariamente (Figura 27 e Figura 28).



Figura 27. Caminhão limpa fossa despejando esgoto no PV localizado próximo a ETE do Centro de Carapebus. Fonte: Equipe Técnica (2019).



Figura 28. Vista do poço de visita localizado próximo a ETE do Centro.
Fonte: José Ricardo Maia.

A princípio, o sistema do Centro deveria contar com uma Estação Elevatória de Esgoto, localizada no bairro Vila Paulina, na Rua Laurentino Dias Torres Porém, o que se encontra no bairro Vila Paulina é apenas uma caixa de acúmulo (Figura 29). O efluente disposto nessa caixa de acúmulo é retirado por caminhão limpa fossa e direcionado para a ETE do Centro.



Figura 29 Caixa de acumulo localizada no bairro Villa Paulina, no local era previsto uma EEE. Fonte: Equipe Técnica (2019).

A Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) Centro está situada na Rua Silva Drumond, sob as coordenadas 22° 11' 08.9''S 41° 39'50.8''W, e recebe esgotos de boa parte da região urbana do município (Figura 30). A estação possui uma eficiência de 60% e atende cerca de 8.762 pessoas, segundo dados da ANA (2017).



Figura 30. Vista geral da Estação de Tratamento de Esgoto do Centro.
Fonte: Equipe Técnica (2019).

Sua operação teve início em 2009, a partir da Licença de Operação nº IN000264 expedida pela FEEMA (atual INEA) em 15/06/2009. A capacidade instalada de operação da ETE, segundo a LO, é de 13,5 l/s, porém a vazão média recebida atualmente é de 21,7 l/s, o que acaba prejudicando ainda mais o funcionamento da ETE. Esse valor excedente foi encontrado a partir do Diagnóstico da ETE (L. AGUIAR ENGENHARIA E CONSULTORIA, 2017) e justifica-se, pois, no momento há mais bairros lançando seu esgoto na Estação.

O tratamento implantado é de nível secundário, tipo lodos ativados, operando com dois reatores em batelada sequencial – RBS. A ETE é

composta por gradeamento e caixa de areia (pré-tratamento) e o tratamento secundário é realizado por um reator aeróbio, cuja fase sólida (lodo) é tratado em um digestor aeróbio e direcionado ao aterro sanitário. Os equipamentos mecânicos presentes no processo são: duas bombas de esgoto bruto, dois aeradores para tanques do reator, duas bombas de lodo e um aerador para o digestor de lodo (Figura 31).

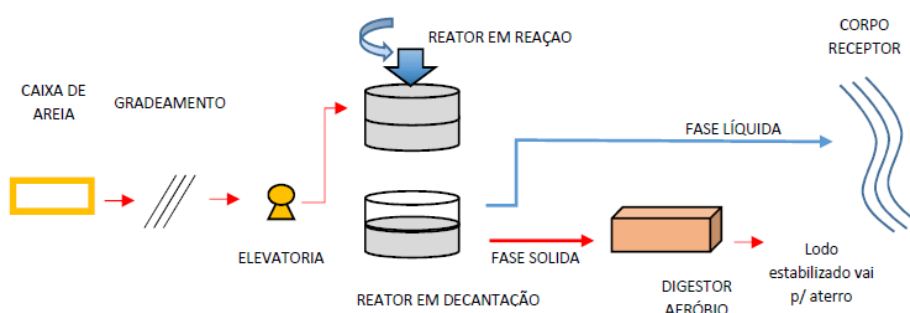


Figura 31. Fluxograma do processo de tratamento de esgoto na ETE Centro.
Fonte: L.Aguir Engenharia

A eficiência do processo foi avaliada em conformidade com as normas DZ-215.R-4 e NT-202.R-10, considerando o enquadramento Padrão Médio Interior. Os valores máximos permitidos de acordo com as normas são:

- Eficiência mínima de remoção de DBO – 85%
- Concentração máxima de DBO – 40 mg/l
- Concentração máxima em RNFT – 40mg/l
- Limite máximo de fósforo total – 1,0 mg/l P
- Limite máximo de nitrogênio total – 10,0 mg/l N

A Tabela 13 mostra resultados obtidos nas análises realizadas pela L. Aguiar Engenharia e Consultoria no mês de agosto de 2017. Os resultados indicam que o efluente tratado na ETE do Centro não se

enquadra nos limites permitidos pela DZ-215 e NT-202.R-10 para os parâmetros de DBO, N e P, tanto na eficiência de remoção quanto nos valores de cargas finais dos parâmetros analisados.

Tabela 13. Cargas médias encontradas no efluente antes e depois de ser tratado na ETE do Centro de Carapebus.

Data	Posição	DBO (mg/l)	Turbidez (UNT)	N (mg/l)	P (mg/l)	RNFT* (mg/l)
16/08/2017	Entrada	916,7	1398	168	18,3	147
16/08/2017	Saída	120,15	119	69	9,1	33
Eficiência		87%	91%	59%	50%	78%

*RNFT- Resíduos não filtráveis totais.

Fonte: Adaptado do Diagnóstico da ETE Centro (L.Aguiar Eng. E Consultoria)

Em relação a estrutura física da estação, verificou-se que a escada que dá acesso a laje superior da ETE apresenta fraturas e tem ferragens expostas. Nos tanques de aeração há presença de deterioração do concreto na face interna da laje superior com exposição de ferragens, conforme mostra as Figura 32 e Figura 33.



Figura 32. Presença de Ferrugem nas tampas dos tanques e deterioração do concreto na ETE do Centro de Carapebus,RJ. Fonte: Equipe técnica (2019).



Figura 33. Deterioração do concreto e presença de ferrugem nas tampas dos tanques da ETE do Centro.
Fonte: Equipe Técnica (2019).

Fica evidente portanto, que a Estação precisa de reparos e que o processo implantado na ETE não é suficiente para atender aos parâmetros preconizados nas normas. Dessa forma, torna-se essencial a ampliação a nível terciário da Estação para atender de forma satisfatória toda a população da região central do município e melhorar a eficiência da mesma.

4.6.2 Unidade de Ubás

A Estação de Tratamento de Ubás foi projetada para atender apenas a população do bairro Ubás, que tem aproximadamente 2.500 habitantes. A ETE foi construída entre os anos de 1999 e 2000, e pouco tempo depois de sua operação, foi paralisada. A Secretaria de Meio Ambiente informou que a ETE funcionou por cerca de 9 meses, mas não foi explicado o motivo.

Em 2008, foi realizado alguns reparos na ETE na tentativa de retomar seu funcionamento. No ano seguinte, o município chegou a conseguir uma Licença de Operação, nº FE015477, expedida pela FEEMA (atual INEA) em janeiro de 2009. Na LO constava uma capacidade instalada de 4,5 l/s para 2500 habitantes. Apesar dos esforços, não há registros de que a ETE tenha voltado a operar.

A tubulação instalada é de PVC com diâmetros de 150mm, e já está sendo avaliado pela FUNASA o projeto para a ampliação da rede coletora, com cerca de 5,7 km usando o mesmo diâmetro e material.

Os efluentes sanitários coletados pela rede são direcionados para a Estação de Tratamento de Ubás, enquanto as demais residências que não possuem rede descartam clandestinamente seu esgoto em locais inadequados, como corpos d'água da região.

A Estação de Tratamento de Esgoto Ubás, fica localizada na Rua Patrícia Correa Thomas, lotes 8 e 9 do bairro Ubás, sob as coordenadas 22° 12'40.8"S 41° 39'49.5"W (Figura 34). O tratamento é de nível secundário por processo do tipo lodos ativados, através de reatores aeróbicos.



Figura 34. Vista geral da Estação de Tratamento de Ubás.
Fonte: Equipe Técnica (2019).

A ETE é composta por um medidor de vazão posicionado na entrada da ETE, uma elevatória de esgoto bruto com gradeamento tipo cesto, um reator com leito móvel (MBBR - *Moving Bed Bio-Reactor*), e dois leitos de secagem. Os equipamentos mecânicos existentes no processo são as bombas de esgoto bruto e os aeradores.

O processo de tratamento consiste primeiramente na remoção dos sólidos grosseiros, em seguida, o efluente é encaminhado para os reatores onde ocorre o desenvolvimento do biofilme no interior do tanque, formado a partir da introdução de pequenas peças de plástico de baixa densidade. A biomassa cresce aderida a essas pequenas peças, chamadas de biomídias, formando um biofilme que fará a digestão da matéria orgânica. No processo forma-se um lodo que é enviado para os leitos de secagem.

A Figura 35 detalha o processo implantado na ETE de Ubás.

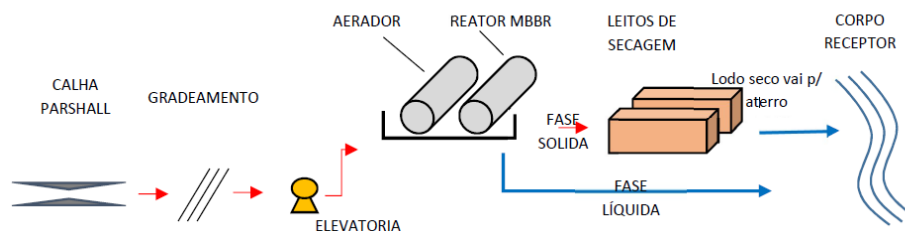


Figura 35. Fluxograma da ETE de Ubás
 Fonte: L. Aguiar Engenharia & Consultoria.

Atualmente, a maior parte dos equipamentos da estação de tratamento encontra-se danificada e inoperante. Os reatores foram colocados em cima de um aterro que não houve compactação adequada, o que gerou um recalque do solo, causando ruptura de tubulações e rotação do tanque. Os leitos de secagem estão em mau estado de conservação, há presença de rachaduras e marcas de infiltração, as tubulações que conduzem o lodo para secagem estão soltas e desniveladas.

A Figura 36 e a Figura 37 mostram o estado de conservação de alguns equipamentos.



Figura 36. Estado dos reatores, coberto por vegetação.
Fonte: Equipe Técnica (2019).



Figura 37. Estado dos tanques da ETE Ubás, com vegetação crescendo dentro e fora dos tanques. Fonte: Equipe Técnica (2019).

Os estudos feitos pela L. Aguiar Engenharia e Consultoria indicam que os custos para a reativação dos equipamentos de tratamento não

são compensatórios, devido ao elevado grau de deterioração que os equipamentos apresentam, tornando-se mais adequado a substituição dos equipamentos, acréscimo do tratamento terciário e aumento da capacidade instalada.

4.7 Características do Corpo Receptor de Efluentes

O efluente tratado da ETE do Centro, ligado ao sistema Centro, é conduzido por um emissário de 5 metros (DN 150mm de PVC) para o Córrego Maricota (Figura 38), onde são lançados cerca de 189,3 kg de DBO por dia (ANA,2017).



Figura 38. Ponto de lançamento do efluente após tratamento na Estação de Tratamento de Esgoto do Centro.
Fonte: Equipe técnica (2019).

Em condições normais, o efluente tratado da ETE de Ubás seria infiltrado no solo e conduzido para o Córrego da Jacutinga, afluente da Lagoa de

Carapebus. Como a Estação encontra-se paralisada, todo o efluente conduzido para ela (cerca de 6,5 l/s) é despejado sem nenhum tipo de tratamento no córrego da Jacutinga.

O Córrego da Maricota e o da Jacutinga, por fazerem parte do ecossistema do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, são indicados para a preservação das comunidades aquáticas que, segundo a Resolução CONAMA nº 357/2005, a qualidade desejável para este uso é o da classe 2 (CONAMA,2005).

4.8 Localidades Rurais e Zona Litorânea

Cerca de 21,1% da população do município vive em áreas rurais ou na zona litorânea, locais estes afastados do centro da cidade. Devido à distância entre essas localidades e a região urbana do município, foi adotada a solução individual para coleta e tratamento de esgoto dessas regiões.

A solução adotada na maioria dos casos é o sistema fossa-filtro-sumidouro. Esse sistema tem a finalidade de realizar um tratamento secundário no efluente e reduzir a carga orgânica.

O tanque séptico remove a maior parte dos sólidos suspensos, os quais sedimentam e sofrem um processo de digestão anaeróbia no fundo do tanque. O filtro anaeróbio complementa o tratamento da fossa séptica por mecanismos biológicos e, posteriormente, o efluente é infiltrado no solo (sumidouro).

A Figura 39 indica o sistema de funcionamento da fossa séptica com filtro anaeróbico.

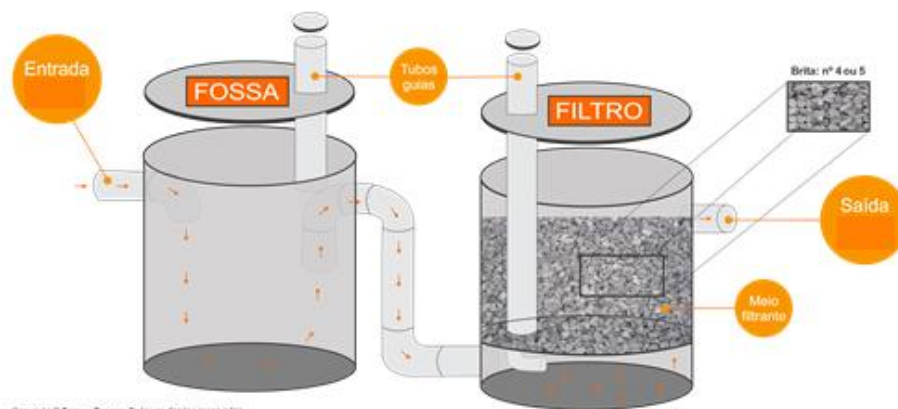


Figura 39. Sistema de funcionamento de uma fossa séptica com filtro anaeróbico. Fonte: Adaptado de Samae Gaspar (2019²).

Este tipo de solução individual é bastante empregado em localidades rurais, e locais que não são atendidos pela rede coletora de esgoto. Porém, quando não são bem instalados ou quando não há uma manutenção adequada, as fossas deixam de funcionar de maneira eficiente.

O emprego desse sistema para localidades com lençol freático superficial, que é o caso do bairro Praia, não é indicado devido a facilidade de contaminação das águas subterrâneas, principalmente por haver nas proximidades uma Unidade de Conservação de Proteção Integral (PARNA da Restinga de Jurubatiba).

Atualmente, há cerca de 270 domicílios no bairro que utilizam esse sistema. A Figura 40 mostra uma residência da região que faz uso do sistema fossa-filtro. A limpeza do filtro é feita semanalmente pela prefeitura, e também pode ser feita através da solicitação dos moradores à Secretaria de Transportes e Serviços Públicos.

² http://www.samaegaspar.com.br/servico_fossa_filtro.php



Figura 40. Residência do bairro Praia com sistema individual fossa filtro.
Fonte: Equipe Técnica (2019).

4.9 Receitas Operacionais e Despesas de Custeio e Investimentos

Com base na Planilha de Indicadores do SNIS de 2017, as despesas de exploração por economia no município são de R\$ 111,03. Já as despesas médias anuais por empregado no serviço de esgotamento chegam a R\$30.000,00. A despesa com pessoal e serviços terceirizados representam 87,45% das despesas totais.

Com relação aos investimentos do município em esgotamento sanitário, a Câmara Municipal de Carapebus aprovou na LOA e no PPA de 2018 investimentos para a construção de redes de esgoto em via pública com um volume de investimentos de R\$ 13.803,70. O objetivo é elevar a qualidade de vida da população e proporcionar desenvolvimento através da implantação de infraestrutura básica de saneamento.

Também estavam entre os objetivos e metas da administração no PPA, o gerenciamento de efluentes líquidos e corpos hídricos locais, com projetos para reforma das Estações de Tratamento de Esgoto e ampliação de redes, totalizando um investimento de R\$ 180.613,61.

Atualmente o município não cobra nenhuma taxa ou tarifa para o serviço de esgotamento sanitário, levando a prefeitura a buscar outros tipos de receitas para a área.

4.10 Projetos Relativos ao Serviço de Esgotamento Sanitário

O município de Carapebus, com o intuito de melhorar os serviços relacionados a esgotamento sanitário, apresenta alguns planos e projetos, descritos a seguir.

- **Recuperação e Ampliação da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) do Bairro Centro.**

O projeto tem emenda parlamentar, extrato de convênio nº 865116/2018 e tem como concedente a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA). O projeto visa automatizar parte da ETE do Centro e implantar o nível terciário de tratamento para que o efluente tratado se enquadre nos limites preconizados pela lei, além de ampliação da rede de esgoto do município. Atualmente, o projeto encontra-se em fase de análise pela concedente e o prazo de avaliação é até 2021. O cronograma mais detalhado do projeto não foi disponibilizado.

- **Construção e Reparo da Estação de Tratamento de Esgoto do Bairro Ubás.**

Esse programa, assim como o anterior tem como concedente a FUNASA e encontra-se em análise dos projetos técnicos. O projeto em elaboração prevê a substituição dos equipamentos da ETE Ubás de forma a recuperar o tratamento secundário e acrescentar o nível terciário de tratamento para atendimento da Licença de Instalação nº INO42882. Não foi disponibilizado cronograma mais detalhado do programa, porém, sabe-se que o prazo final de avaliação é até 2021.

- **Programa de Melhorias Sanitárias Domiciliares**

O Programa de Melhorias Sanitárias Domiciliares foi instituído pela FUNASA por meio da Portaria nº 919/2017 e tem como objetivo atender às necessidades básicas de saneamento das famílias, por meio de instalações hidrossanitárias mínimas, relacionadas ao uso da água, à higiene e ao destino adequado dos esgotos domiciliares. Em Carapebus, o Programa está em fase de elaboração e contemplará, principalmente, intervenções nos domicílios da zona rural, com objetivo de atender as necessidades básicas de saneamento das famílias, pela construção de melhorias sanitárias domiciliares para controle de doenças e outros agravos ocasionados pela falta ou inadequação das condições de saneamento básico nos domicílios.

5 Limpeza Urbana e manejo de Resíduos Sólidos

Neste capítulo serão apresentados diversos aspectos relacionados ao gerenciamento dos resíduos sólidos no município de Carapebus, iniciando-se pela descrição geral sobre a situação dos resíduos no município, seus dados operacionais e gerenciamento.

5.1 Descrição do Sistema Atual de Limpeza Urbana, Coleta, Transporte e Disposição Final dos Resíduos

5.1.1 Resíduos de Origem domiciliar e comercial

De acordo com informações disponibilizadas pela Secretaria Municipal de Transporte e Serviços Públicos de Carapebus por meio de um Memorando (fevereiro de 2019), o serviço de coleta de resíduos domiciliares é realizado 3 (três) vezes na semana na maioria dos bairros. Os bairros que recebem o serviço de coleta diariamente são os bairros do Centro e Ubás, que possuem uma maior concentração de pessoas (Tabela 14).

O sistema adotado para a coleta regular de resíduos sólidos urbanos em Carapebus é a coleta porta a porta. Para isso, o município conta com uma frota de 3 caminhões, uma equipe de 12 funcionários, sendo 9 coletadores e 3 motoristas. Dos funcionários, 6 são contratados pela prefeitura e 3 são concursados. Os motoristas são funcionários da empresa terceirizada W. O. Magalhães, que também é proprietária dos caminhões.

Os 3 veículos usados são do tipo compactador, desses, 2 são da montadora Volkswagen, modelo 17250 (ano de 2010) e um da montadora Ford. As rotas de coleta são pré-definidas de acordo com a frota disponível de forma a tentar facilitar a logística do recolhimento do resíduo, mas sem um estudo ou planejamento completo.

Tabela 14. Cronograma da coleta domiciliar de resíduos em função da rota em Carapebus/RJ.

Caminhão 1 (Todos os turnos)	Rotas
Segunda-feira	RJ 178(Senador Vasconcelos, Avestruz), Ubás, Quatis, Oscar Brito, Baixada e Santa Edwiges.
Terça-feira	Sapecado, APCC e Centro.
Quarta-feira	São Domingos, Novo Horizonte (Laerte), Lameiro, Baixada (Jaqueira e Mazinho).
Quinta-feira	Centro, Oscar Brito e Vila Paulina.
Sexta-feira	RJ 178(Senador Vasconcelos, Avestruz), Ubás, Quatis, Oscar Brito, Baixada e Santa Edwiges.
Sábado	Ruas Principais.
Caminhão 2 (Todos os turnos)	Rotas
Segunda-feira	Centro (Dentista, Morro da Cocada e Morro Azevedo).
Terça-feira	Caxanga e Alto do Caxanga, Praça Cordeiro, Vila Paulina e Baixada (Mazinho, Jaqueira).
Quarta-feira	Centro (Dentista, Morro da Cocada e Morro Azevedo).
Quinta-feira	APCC, Sapecado, Caxanga, Alto do Caxanga e Praça Cordeiro.
Sexta-feira	Praia, Rodagem, Imbiu, Morrinhos, Sapucaia, Brejo Grande, Maitaca e Botafoguinho.
Sábado	Ruas Principais.
Caminhão 3 (Noite)	Rotas
Todos os dias	Centro e Ubas.

Fonte: Adaptado da Secretaria Municipal de Transporte e Serviços Públicos de Carapebus (fevereiro de 2019).

Para que o lixo não fique retido de maneira incorreta na rua, o município disponibiliza latões e tambores para os moradores

concentrarem o resíduo domiciliar. As distâncias entre eles não são extensas e alguns são amarrados, para evitar que sejam derrubados, como ilustrado na Figura 41. De acordo com as visitas em campo, o acondicionamento dos resíduos é feito em sacos plásticos ou simplesmente inseridos nos latões.



Figura 41. Foto dos tambores destinados a recepção de resíduos domiciliares localizados respectivamente na Praia e no Centro de Carapebus. Fonte: Comitê Executivo (2019).

Ao final da coleta, se o caminhão atingir a capacidade máxima, os resíduos são diretamente encaminhados para o aterro sanitário MTR Madalena Tratamento de Resíduos Urbanos Ltda, localizado

no município de Santa Maria Madalena, RJ. Caso contrário, os caminhões voltam para o depósito com o lixo retido neles, para na coleta posterior acabarem de ser carregados.

O depósito dos caminhões de coleta na verdade são o pátio da Secretaria Municipal de Transportes e Serviços Públicos. O local é inadequado, visto que no mesmo local estão outros veículos utilizados pela prefeitura (Figura 42).



Figura 42. Local de depósito dos caminhões de coleta de RSU no pátio da Secretaria Municipal de Transportes e Serviços Públicos de Carapebus.
Fonte: Equipe Técnica (2019).

Com relação a datas especiais com população flutuante, como Natal, Réveillon, Carnaval, Pascoa e feriados prolongados, o Município dá maior atenção na coleta e recolhimento de resíduos sólidos, exigindo uma organização prévia em eventos.

5.1.2 Resíduos da Construção Civil

Para os resíduos oriundos da construção civil, a Prefeitura utiliza caminhões e retroescavadeira e conta com 4 funcionários responsáveis, sendo três motoristas, contratados pela terceirizada O. W. Magalhães, e um encarregado contratado pela Prefeitura. Um dos caminhões é da montadora Volkswagen, modelo 20280, capacidade de 12 t e ano 2013 o outro também da montadora Volkswagen, modelo 15180, capacidade de 6,15 t e ano 2013. A retroescavadeira é da montadora New Holland (modelo 2015).

O material é acumulado pelo responsável da obra e, posteriormente, por solicitação, a Prefeitura recolhe e destina o material para a região aberta do bota fora, que fica sob as coordenadas 22° 11' 21.1 "S 41° 40' 07.3" W. A Figura 43 demonstra a região do bota fora no Município de Carapebus.

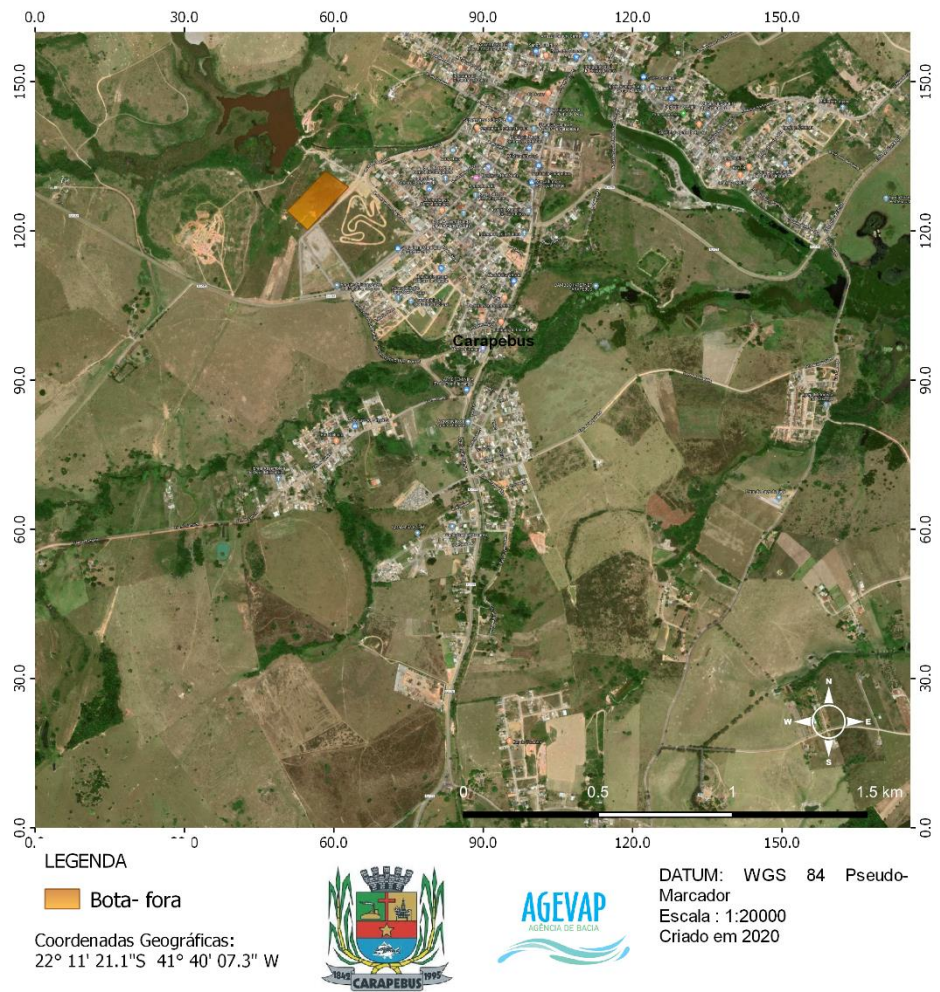


Figura 43. Região do bota fora em Carapebus. Fonte: Google Maps (2019).

5.1.3 Resíduos de Serviços de Saúde

Os resíduos provindos de serviços de saúde são de responsabilidade da Secretaria de Saúde de Carapebus. E a empresa Pró Ambiental é responsável por coletar, transportar, tratar e destinar esses resíduos de forma correta. A coleta desses resíduos ocorre semanalmente de acordo com a demanda do município.

No site³ da Pró Ambiental, é descrito a importância da capacitação existente em seus funcionários para a coleta segura e eficiente dos resíduos hospitalares. O recolhimento e tratamento desse material é feito pela própria empresa, que conta com equipe especializada. O material coletado é transportado para sede da empresa em Lavras -MG, onde é incinerado. A empresa possui equipamentos de tecnologia alemã, que otimiza as relações de combustão, realizando um balanço ideal entre combustível, comburente e temperatura para eliminar o máximo a emissão de gases nocivos e sustentar a autocombustão. Concluindo os serviços, há um aterro industrial Classe I, devidamente licenciado, em operação comercial.

5.1.4 Resíduos Especiais

Em relação aos resíduos especiais, que são aqueles que necessitam de tratamento diferenciado no seu descarte, foi informado pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente que existe no município, desde 2017, projetos para o recolhimento de óleo e equipamentos eletrônicos, que serão abordados adiante.

³ <http://www.proambientaltecnologia.com.br/>

5.1.5 Serviço de Limpeza Pública

Entre os serviços de limpeza pública, a Secretaria de Transporte e Serviços Públicos é responsável pela varrição, capina e roçagem e a Secretaria de Meio Ambiente é responsável pela poda de árvores. A Prefeitura disponibiliza protocolos para a solicitação especial desses serviços para a população.

Para o serviço público de varrição dos logradouros públicos, a Prefeitura conta com 22 funcionários, sendo 5 concursados e 17 contratados. A varrição é feita todos os dias e em todas as ruas do município, no entanto, não há uma rota pré-definida. O material empregado na atividade são vassouras, pás e lixeiras móveis tornando o ofício manual. Todo o resíduo recolhido é direcionado aos caminhões de coleta e destinado ao aterro sanitário como resíduo domiciliar.

Para os serviços públicos de capina, poda de árvores, roçagem de terrenos públicos, de terrenos às margens de estradas e limpeza de fundo de vale, a Prefeitura conta com 9 funcionários, sendo 2 concursados e 7 contratados. Essas atividades são realizadas por bairro periodicamente e sem rota pré-definida. O material empregado para a execução dessas atividades são pás, enxadas, foices, facões e carretas manuais tornando o ofício manual. Normalmente, os resíduos são transportados e dispostos na área de bota fora (Figura 44), assim como os resíduos da construção civil.



Figura 44. Foto da região do bota fora em Carapebus com resíduos provindos de poda de árvores.
Fonte: Equipe Técnica (2019).

A região utilizada no momento pela prefeitura como bota fora não é regulamentada de acordo com informações disponibilizadas em reuniões com a Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Carapebus. Todavia, os resíduos dispostos no local pela prefeitura (resíduos de poda e entulho) são classificados de acordo com a Norma ABNT NBR 10004/04, como resíduos não perigosos inertes (Classe II B).

Porém, a Secretaria de Transportes e Serviços Públicos informou já ter encontrado no local resíduos domiciliares e tripas de animais, descartados pela população local e por comerciantes. Sendo, portanto, de extrema importância a fiscalização da área. Vale ressaltar, que não foram relatados registros de conflito com a população sobre a localização do bota fora.

Na Tabela 15 estão relacionados os serviços prestados e todos os agentes que fazem parte da coleta.

Tabela 15. Distribuição das competências para coleta em Carapebus, RJ.

SERVIÇO	Sec. M. Transportes e Serviços Públicos	O. W. Magalhães	Pró Ambiental	Sec. M. Meio Ambiente
Coleta Regular		X		
Coleta vias Públicas	X			
Coleta de Resíduos de Saúde			X	
Coleta de Resíduos Industriais	Gerador Responsável			
Limpeza de Feiras e Mercado Público		X		
Podas de Árvores				X
Varição de Vias Públicas	X			
Coleta de Resíduos da Construção Civil	X			
Capina de Vias e Logradouros Públicos	X			
Limpeza de lotes e terrenos	X			
Limpeza de bocas-de-lobo	X			
Focos de lixo	X			

Fonte: Equipe Técnica a partir de dados da Prefeitura de Carapebus (2019).

5.2 Análise das Leis Municipais: Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos e Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

I. A Lei Orgânica nº 001/1998⁵

Em seu Artigo 22, a Lei descreve que compete ao Município organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, entre outros, alguns serviços importantes, dentre eles: limpeza pública, coleta domiciliar de lixo, remoção de resíduos sólidos, combate a vetores, inclusive em áreas de ocupação irregular e encostas de morros, e destinação final do lixo.

Em seu Artigo 239, a Lei Orgânica acrescenta que são instrumentos, meios e obrigações de responsabilidade do Poder Público para preservar e controlar o meio ambiente a execução de políticas setoriais, com a participação orientada da comunidade, visando à coleta seletiva, transporte, tratamento e disposição final de resíduos urbanos, patológicos e industriais, com ênfase nos processos que envolvam sua reciclagem. Em atribuição da Direção do SUS, a Lei em seu Artigo 290 determinar que todo estabelecimento, público ou privado sob fiscalização de órgãos do Sistema Único de Saúde seja obrigado a utilizar coletor seletivo de lixo hospitalar.

II. A Lei Complementar nº 009/2001⁴

Em seu Artigo 40, da localização e controle de atividades poluidoras, a Lei descreve que é submetida a controle ambiental do Município, naquilo que for da sua competência, qualquer atividade realizada no seu território capaz de gerar impacto que afete nocivamente a biota, a qualidade ambiental e paisagística local ou as boas condições do ar, da água, do solo e do conforto humano: coleta, tratamento e destino final de todos os tipos de resíduos sólidos. O Artigo 41 determina que os responsáveis pelos estabelecimentos comerciais e industriais de qualquer natureza que emitam resíduos líquidos, sólidos ou gasosos, manterão em bom funcionamento todo equipamento necessário ao tratamento dos poluentes, exigido pelo órgão estadual de controle ambiental e pela Prefeitura, com o objetivo de assegurar a boa qualidade do meio ambiente.

Dos Recursos Hídricos, a Lei Complementar em seu Artigo 54, proíbe o despejo de resíduos industriais em áreas que possibilitem o transbordo de materiais poluentes para os leitos de rios, córregos e águas subterrâneas. Em Disposições Gerais, no artigo 65, a Lei

⁴ https://carapebus.rj.gov.br/arquivos/legislacao/009_2001_condigo-de-postura.pdf

descreve que é dever da população cooperar com a Prefeitura na conservação e limpeza dos logradouros públicos urbanos.

Da Higiene dos Logradouros, no Artigo 74, a Lei determina que a limpeza dos passeios fronteiros às edificações será de responsabilidade de seus moradores ou proprietários e completa que o lixo ou detrito sólido resultante da limpeza de que trata este artigo, será obrigatoriamente acondicionado em vasilhames de coleta de lixo domiciliar. Além disso, os vasilhames devem ser mantidos fechados e atender aos modelos indicados pela Prefeitura ou empresa concessionária do serviço de coleta de lixo domiciliar.

O Artigo 75 prevê que os veículos empregados no transporte de lixo e resíduos de qualquer natureza deverão ser dotados dos elementos necessários ao adequado acondicionamento da carga, evitando seu transbordo, dispersão aérea e queda nos passeios e vias. Na carga ou descarga de veículos, deverão ser adotadas as precauções para evitar que o passeio do logradouro fique interrompido. Imediatamente após o término da carga ou descarga de veículos, o responsável pela edificação ou estabelecimento providenciará a limpeza do trecho do logradouro público, recolhendo os detritos ao seu depósito particular de lixo. Os resíduos industriais ou de extração mineral deverão ser transportados para local previamente designado por ocasião do licenciamento, pelos proprietários dos estabelecimentos que os produzem.

Do Lixo Urbano, o Artigo 97 define lixo como todo resíduo sólido resultante da atividade nas aglomerações humanas e, para efeitos de acondicionamento, coleta e destino, está classificado em:

- Lixo Domiciliar: é aquele produzido nos domicílios residenciais;
- Lixo Comercial: é aquele produzido nos estabelecimentos comerciais ou de prestação de serviço, cujas características dependem das atividades ali desenvolvidas;
- Lixo Industrial Comum: aquele produzido por estabelecimentos industriais que admita tratamento e destino similar ao lixo comercial e domiciliar;
- Lixo Industrial Especial: todo aquele não passível de tratamento convencional, resultante da atividade industrial ou do tratamento de efluentes líquidos e gasosos, que apresente periculosidade efetiva ou potencial à saúde humana ou ao meio ambiente, exigindo cuidados especiais quanto ao manuseio, acondicionamento, coleta, transporte e destino;
- Lixo Hospitalar Não Patogênico: todo aquele produzido em estabelecimentos de saúde, laboratórios de análises clínicas e atividades semelhantes que admita destino similar à do lixo comercial e domiciliar;
- Lixo Hospitalar Patogênico: todo aquele não passível de tratamento convencional, resultante de atividade hospitalar, laboratorial e similar, que apresente periculosidade efetiva ou potencial à saúde pública ou organismos vivos, exigindo cuidados especiais quanto ao manuseio, acondicionamento, coleta, transporte e destino;
- Lixo Público: aquele resultante da varrição de logradouros, capina de áreas verdes públicas, raspagem e poda de arborização de logradouros e jardinagem, assim como o material descartável deixado nos logradouros indevidamente pela população

- Entulho: aquele proveniente de construção, demolição, terraplanagem, desmatamento, desaterro e atividades similares.

No Artigo 98, é dito que a coleta, transporte e destino dos lixos domiciliar, comercial, industrial comum, hospitalar não patogênico e público é de responsabilidade da Prefeitura. No Artigo 99, é descrito que em cada edificação e estabelecimento é obrigatória a existência de vasilhame apropriado para acondicionamento de lixo sujeito à coleta regular, que deverá. Seguindo, o Artigo 100 veta a queima de lixo, detritos ou objetos, mesmo no interior de terrenos particulares e o Artigo 101 veta o depósito ou descarga de qualquer espécie de lixo em local que não seja determinado pela Prefeitura para tal fim.

Os estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços deverão, segundo o Artigo 102, dispor, para uso do público, de recipientes destinados ao recolhimento de detritos, resíduos e lixo leve instalados em locais visíveis, de fácil acesso e em quantidade adequada ao movimento e natureza do comércio ou serviço prestado. Além disso, deverão manter permanentemente limpas as áreas internas, fronteiriças e adjacentes ao estabelecimento através do recolhimento regular de resíduos, detritos e lixo produzido.

O acondicionamento, coleta, transporte e disposição final do lixo industrial especial, hospitalar patogênico e de entulho é da responsabilidade e ônus de quem o gerou, segundo o Artigo 103, devendo obedecer às normas técnicas pertinentes, sendo vedada a sua disposição para o serviço de coleta regular da Prefeitura. O lixo hospitalar patogênico deverá ser acondicionado, no ato de sua geração, em recipientes padronizados que atendam às especificações das Normas ABNT NBR 9191 e NBR 7500, da Associação Brasileira de Normas Técnicas, ou das normas que as sucederem (Artigo 104). O transporte do lixo hospitalar patogênico

deverá ser feito obedecidos os requisitos de segurança de modo a não proporcionar o rompimento do acondicionamento e evitando-se o trânsito por locais de maior potencial de risco. O lixo hospitalar patogênico deverá ser incinerado a alta temperatura, em equipamento devidamente licenciado pela Prefeitura, respeitada a legislação ambiental vigente no que se refere à dispersão atmosférica dos gases da combustão.

Os estabelecimentos industriais deverão comunicar à Prefeitura os tipos de resíduos e detritos produzidos, para adequada classificação e definição do acondicionamento, coleta e destino, no ato do pedido de licença de funcionamento ou sempre que solicitado (Artigo 105). Ficam as empresas e os proprietários de veículos de transporte coletivo obrigados a instalar, no interior, coletor de lixo compatível com o porte e capacidade do veículo (Artigo 106).

Da Higiene das Edificações, no Artigo 116, além de outras prescrições e regras de higiene, é vedado aos moradores e proprietários de edificações multifamiliares lançar resíduos e detritos de materiais, caixas de cigarros, líquidos e objetos em geral, através de janelas, portas e aberturas, para os poços de ventilação e áreas internas, corredores e demais dependências comuns a todos os ocupantes das edificações e jogar lixo em outro local que não seja o vasilhame coletor apropriado.

Da Higiene das Edificações em Área Rural (Artigo 119), os estábulos, estrebarias, pocilgas, chiqueiros e currais, bem como as estrumeiras e os depósitos de lixo, serão localizados a uma distância mínima de 50,00m (cinquenta metros) das habitações, devendo os locais de abrigo conter dependências para isolar animais doentes. Segue que Fossas, depósitos de lixo, estrumeiras, currais, chiqueiros, estábulos, estrebarias, pocilgas e aviários, deverão ser

localizados a jusante das fontes de abastecimento de água e a uma distância nunca inferior a 30,00m (trinta metros) segundo o Artigo 120.

Dos Mercados Populares, o Artigo 158 descreve que os estabelecimentos deverão ter equipamento apropriado para coleta de lixo e local reservado para o lixo acondicionado.

Das Disposições Gerais, para o Artigo 177, o lixo e detritos produzidos deverão ser acondicionados em recipientes padronizados pela Prefeitura, sendo obrigatória a manutenção do quiosque, trailer e veículo utilitário, bem como 1suas imediações, em boas condições de asseio e higiene.

Das Feiras Livres, no Artigo 186, os detritos e resíduos que eventualmente forem lançados ou depositados sobre logradouros deverão ser devidamente acondicionados e recolhidos até o encerramento das atividades comerciais.

Dos Cemitérios, o lixo proveniente dos restos de material empregado nas obras, limpeza de túmulos e funerais deverá ser imediatamente removido sob pena de multa, além das despesas de remoção e destino (Artigo 221).

III. A Lei Complementar nº 012/2013

De acordo com informações da Secretaria Municipal de Fazenda, presentes em memorando (abril de 2019), os serviços de coleta domiciliar e limpeza pública são prestados pelo Poder Público Municipal (Prefeitura), conforme preconizado nos artigos 201 a 208 da Lei Complementar 12/2013.

Das Taxas de Serviços Públicos (Artigo 201), ficam instituídas as seguintes taxas, pela utilização efetiva ou potencial de serviços públicos, específicos e divisíveis, prestados pelo Poder Público Municipal ao contribuinte ou colocados à sua disposição, com a regularidade necessária a taxa de coleta e remoção de lixo domiciliar, taxa de limpeza pública e taxa de conservação de vias e logradouros públicos.

Da incidência das taxas de serviços públicos, segundo os artigos 202, 203 e 205, a hipótese de incidência da Taxa de Coleta e Remoção de Lixo é a prestação dos serviços de coleta e remoção de lixo, gerado em imóvel edificado para fins residenciais, comerciais, industriais e de prestação de serviços. Não está sujeita à taxa a remoção especial de lixo, consistindo na retirada de entulhos, detritos industriais, galhos de árvores e similares, limpeza de terrenos, bem como a remoção de lixo realizada em horário especial por solicitação do interessado, que estarão sujeitas ao pagamento de preço público fixado por ato do Chefe do Poder Executivo Municipal.

A hipótese de incidência da Taxa de Limpeza Pública é a prestação dos serviços de limpeza em vias e logradouros públicos, consistindo em varrição, limpeza de bueiros, capinação; fixação, poda e tratamento de árvores, plantas ornamentais e serviços correlatos. Não haverá incidência das taxas em relação a unidades industriais, comerciais e de prestação de serviços que funcionem na residência do proprietário ou sócio quando a inscrição cadastral, para fins de incidência do IPTU, tenha sido desdobrada.

Do sujeito passivo, o Artigo 206 descreve que o contribuinte da taxa é o proprietário, titular do domínio útil ou possuidor a qualquer título de bem imóvel situado em local beneficiado pela prestação dos

serviços públicos, prestados pelo Poder Público Municipal e que dão origem a cada uma das taxas.

A base de cálculo da taxa, segundo o artigo 207, é o custo dos serviços utilizados pelo contribuinte ou colocados à sua disposição, dimensionado, para cada caso, da seguinte forma:

- Em relação ao serviço de coleta e remoção de lixo domiciliar, quanto ao imóvel:
 - A) Residencial: 15 UFC;
 - B) Residencial localizado na Praia de Carapebus: 7,5 UFC;
 - C) Comercial: 20 UFC;
 - D) Comercial na Praia de Carapebus: 10 UFC;
 - E) Prestador de serviços: 20 UFC;
 - F) Industrial: 40 UFC.
- Em relação aos serviços de limpeza pública:
 - A) 10 UFC por ano.
- Em relação à conservação de vias e logradouros públicos:
 - A) 10 UFC por ano

Finalizando, do lançamento, o Artigo 208 define que as taxas serão lançadas anualmente, em nome do contribuinte, com base nos dados do cadastro imobiliário, juntamente com o carnê do IPTU.

Em consonância com as regulamentações supracitadas, os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos do município de Carapebus são, de modo geral, operados de maneira satisfatória. Porém, vale uma ressalva para o planejamento de recolhimento dos resíduos, que pode ser melhor estudado para melhor adequação da logística de coleta.

Conforme requisitado pelas normas, o município dispõe de itens básicos para condicionamento dos resíduos sólidos gerados pelos carapebuenses e, posteriormente, recolhidos pelo serviço de coleta.

De acordo com o Plano Urbano Municipal, instituída pela Lei Complementar N° 07, de 31 de dezembro de 2001, o município deve seguir diretrizes para realizar adequações nos serviços urbanos prestados, sendo que no que diz respeito ao saneamento básico, os órgãos municipais devem priorizar a implantação do sistema de esgotamento sanitário em todas as áreas urbanas, através da instalação de rede e Estação de Tratamento de Esgotos nas áreas mais adensadas e próximas a córregos e lagoas. Atualmente, essa normatização não está sendo obedecida pelo município, visto que a ETE Ubás se encontra desativada, e o resíduo de esgoto gerado, que deveria estar sendo tratado nessa Estação, está sendo descarregado no Córrego da Jacutinga.

Nesse sentido, identificam-se falhas no sistema de operações de esgotamento sanitário de Carapebus e uma possível ausência de fiscalização do cumprimento das normas estabelecidas na lei municipal para o tratamento do esgoto doméstico.

A partir dessa análise, se torna evidente a necessidade de modificações e adequações nos sistemas operacionais dos serviços de saneamento básico do município, por meio de proposições que sejam eficazes nas mitigações das problemáticas identificadas. Além disso, um maior rigor pela Agensera na fiscalização dos serviços prestados no município se torna um artifício para o aprimoramento da qualidade desses serviços. As proposições serão melhores expostas no Produto 5.

5.3 Descrição dos Prestadores de Serviço de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

A prefeitura de Carapebus conta com as empresas W. O. Magalhães e MTR Madalena Tratamento de Resíduos Urbanos Ltda. como terceirizadas e auxiliaadoras no processo de coleta e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos gerados pelo município.

A empresa W. O. Magalhães iniciou os trabalhos em 17/08/2017, com vigência de 24 meses no valor de R\$ 326.304,00 e valor mensal de R\$ 54.384,00. A função contratual é a disponibilização dos caminhões compactadores para a coleta e transporte dos resíduos produzidos em Carapebus, além do serviço dos motoristas. No site da empresa⁵ são informadas suas atividades, havendo citação para o serviço de transporte. Entretanto não há informações adicionais pertinentes a esse documento.

A empresa MTR Madalena Tratamento de Resíduos Urbanos Ltda. iniciou os trabalhos em 29/11/2018, com vigência de 12 meses no valor de R\$ 594.000,83 com valor mensal de R\$ 49.500,07. A função contratual é o tratamento e destinação final de resíduos sólidos urbanos e domiciliares não recicláveis classe I. O aterro é representado na Figura 45.

⁵ <http://www.womagalhaes.com.br/>



Figura 45. Aterro de Santa Maria Madalena. Fonte: Adaptado de Google Maps (2019).

O aterro de Santa Maria Madalena fica localizado nas coordenadas $22^{\circ}2'56''S$ $41^{\circ}53'32''W$, com endereço na Estrada da Gaivota, entre os municípios de Conceição de Macabu e Santa Maria Madalena no estado do Rio de Janeiro. De acordo com o Google Maps, o município de Carapebus se encontra a 37,7 Km de distância e a RJ-182 é o principal acesso entre o município e o Aterro (Figura 46). Além disso, nas proximidades do aterro fica o Rio Macabu.

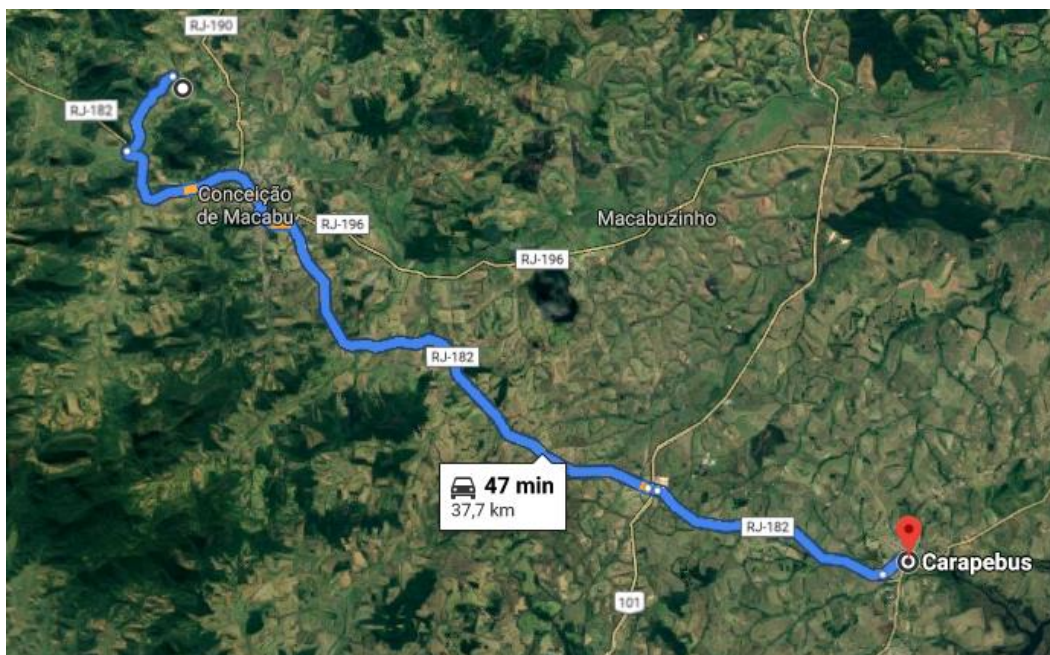


Figura 46. Percurso entre o aterro de Santa Maria Madalena e o município de Carapebus pela RJ-182. Fonte: Google Maps (2019).

5.4 Identificação dos Passivos Ambientais Relacionados ao Manejo de Resíduos Sólidos

Foram apontados como passivos ambientais relativos aos resíduos sólidos: um antigo depósito de resíduo inerte e o local utilizado atualmente no município conhecido como bota-fora.

O depósito de lixo era uma área utilizada pelo município para a disposição final de resíduos de poda, capina e varrição, mas também começou a receber resíduos domésticos. De acordo com a Secretaria de Meio Ambiente, a área foi desativada em 2017 (Figura 47), mas em fevereiro de 2018, ocorreram denúncias que o local ainda estava sendo utilizado de maneira irregular. Em visitas técnicas feitas ao local em 2019, não foram encontrados nenhum indicio de uso da área (Figura 48).

Ainda como passivo, tem-se a situação da área utilizada como bota fora. Esta área não é regulamentada e recebe diferentes tipos de resíduos, tais

como: resíduos da construção civil, resíduos de poda e também materiais diversos não segregados. Apesar desses resíduos serem considerados como não perigosos inertes (Classe II B), essa área pode ser considerada como passivo ambiental, visto que não há controle de entrada de resíduos e nem critérios técnicos para disposição dos mesmos no local.



Figura 47. Processo de desativação de uma região em Carapebus que recebia de forma indevida resíduos sólidos.
Fonte: José Ricardo Maia (2019).



Figura 48. Foto do estado atual da região em Carapebus que recebia de forma indevida resíduos sólidos.

Fonte: Equipe técnica (2019).

5.5 Produção per capita de resíduos e de atividades especiais

Segundo o relatório da Abrelpe (2017), a geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) em 2017 foi de 78,4 milhões de toneladas, registrando um índice de cobertura de coleta de 91,2% para o país. Considerando a produção de RSU per capita na região sudeste, o resultado foi de 1,22 kg/hab/dia, um aumento de 0,33% em relação ao ano de 2016.

De acordo com a Planilha de Indicadores de 2017 do SNIS para o município de Carapebus, a massa [resíduo sólidos domiciliar (RDO) + resíduos sólido público (RPU)] coletada per capita em relação à população urbana é de 1,49 kg/(hab x dia). Destes, 1,14 kg/(hab x dia) é exclusivo RDO.

A relação da quantidade de resíduos de construção e demolição (RCD) coletada pela prefeitura pela quantidade total [RDO+RPU] é de cerca de 1,08%. O Diagnóstico do SNIS também acrescenta que a massa de RSS coletada per capita é de 1,35 kg/(1000habxdia) e representa 0,09% sobre a massa RDO+RPU. A relação quantidades coletadas de RPU por RDO é cerca de 12,12%.

Vale aqui ressaltar que o município, seguindo os dados do SNIS (população urbana de 12.285 habitantes) produzia cerca de 550 t de resíduos mensalmente em 2017. Este valor corresponde à média informada pela Secretaria de Transporte e Serviços Públicos de 500 t. Não foram informados a quantidade de resíduos coletados oriundos da construção civil. Os resíduos de serviços de saúde, como já mencionado, são coletados pela empresa Pró Ambiental. A Tabela 16 descreve a quantidade de RSS coletados em Carapebus no ano de 2018 pela empresa.

Tabela 16. Resíduos de serviços de saúde coletados em Carapebus no ano de 2018.

Resíduo de serviço de saúde		Período de 01/01/2018 a 31/12/2018		
Meses	Quantidade	Estado	Origem	
Janeiro	841	Sólido	Geral	
Fevereiro	748	Sólido	Geral	
Março	829,5	Sólido	Geral	
Maio	692	Sólido	Geral	
Junho	1386	Sólido	Geral	
Julho	927	Sólido	Geral	
Agosto	965	Sólido	Geral	
Setembro	1042	Sólido	Geral	
Outubro	676	Sólido	Geral	
Novembro	901	Sólido	Geral	
Dezembro	834	Sólido	Geral	

Obs.: Não foi fornecida a quantidade de resíduo coletada no mês de abril.
 Fonte: Fundo Municipal de Saúde de Carapebus.

5.6 Receitas Operacionais e Despesas de Custeio e Investimentos

De acordo com informações contidas na Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO) para o exercício financeiro de 2018 em Carapebus, a taxa de coleta e remoção de lixo geraria R\$ 57.449,27 e o serviço de limpeza urbana demandaria R\$ 2.331.678,11. Havendo um déficit de R\$ 2.274.228,84.

Com relação ao custo total do manejo e de acordo com a Planilha de Indicadores de 2017 do SNIS, a Incidência do custo da varrição é de 47,69%, a incidência do custo da coleta total é de 20,39%, a incidência de despesas com RSU na prefeitura é de 3,35% e a incidência de despesas com empresas contratadas é de 22,5%. Os dados também acrescentam que a Despesa per capita com RSU é de 245,79 R\$/hab, desses 92,43 R\$/t refere-se ao custo unitário da coleta. A despesa por empregado é de aproximadamente R\$ 36.379,31.

Segundo a Secretaria Municipal de Fazenda, as taxas, no âmbito dos resíduos sólidos, são lançadas anualmente, em nome do contribuinte, com base nos dados do cadastro imobiliário, juntamente com o carnê do IPTU. As taxas englobam a limpeza pública, conservação de vias, coleta e remoção de lixo domiciliar.

5.7 Indicadores Operacionais, Econômico-Financeiro, Administrativo e de Qualidade dos Serviços Prestados

A

Tabela 17 descreve alguns dados presentes na Planilha de Indicadores de 2017 do SNIS que demonstram a eficiência do serviço relacionados à coleta de resíduos sólidos.

Tabela 17. Indicadores relacionados à coleta de resíduos sólidos em Carapebus.

Indicadores	Porcentagem
Cobertura da coleta RDO em relação à população total.	91,76 %
Cobertura da coleta RDO em relação à população urbana.	100 %
Cobertura de coleta direta RDO relativo à população urbana.	100 %
Terceirização da coleta	89,19 %

Fonte: Adaptado do SNIS - Planilha de Indicadores (2017).

Vale observar, que a zona rural não tem uma cobertura total dos serviços de coleta de RSU e, apesar do serviço ser considerado satisfatório pela população da região urbana, questões como a frequência e organização da coleta podem ser estudados e melhorados.

Os latões fornecidos pela prefeitura, também não são considerados os mais adequados, visto que a maioria dos latões não é fixo e podem ser derrubados, além de não serem fechados, o que tende a gerar mau cheiro e proliferação de vetores.

Os recipientes mais recomendados segundo o IBAM (2018) são os contêineres de plástico com tampas e rodas para facilitar o manuseio e os contêineres de metal que podem ser basculhados por caminhões compactadores.

O município também não apresenta programas de coleta seletiva de forma regular, o que acarreta em mais resíduos sendo destinados para aterros sanitários. A coleta seletiva além de promover a recuperação e reciclagem de materiais, também evita a contaminação do solo e traz melhorias socioambientais.

5.8 Existência de Programas Especiais e Identificação de Programas de Educação Ambiental

O município de Carapebus realiza anualmente, desde 2017, três campanhas. Uma visa recolher equipamentos eletrônicos sem utilidade para a população. O evento ocorre em praça pública, com devida divulgação pelo setor especializado da Prefeitura (Endereços eletrônicos oficiais da prefeitura e carro de som). No local, a população entrega o

material a ser descartado que é devidamente acondicionado como mostrado na Figura 49.



Figura 49. Fotos registrando o recebimento e acondicionamento dos equipamentos eletrônicos descartados pela população. Fonte: Comitê Executivo (2017).

A prefeitura usa como artifício para estimular a participação popular para o evento o sorteio de uma bicicleta, como mostrado na Figura 50. Esse fato, torna o evento mais amigável e descontraído. A empresa Ecologika é responsável por coletar e destinar o resíduo recolhido.



Figura 50. Foto da bicicleta usada como brinde e sorteado aos participantes do projeto de descarte de eletrônicos. Fonte: Comitê Executivo (2017).

Outro evento é o de conscientização da coleta seletiva e do ciclo do lixo. A equipe da Secretaria Municipal do Meio Ambiente se reúne, principalmente em eventos festivos, nos principais pontos da cidade (Figura 51 e Figura 52) e realiza a instalação de coletores de lixo.



Figura 51. Foto da disposição dos receptores de lixo - Praia de Carapebus. Fonte: Comitê Executivo (2017).



Figura 52. Foto da disposição dos receptores de Lixo - Centro de Carapebus. Fonte: Comitê Executivo (2017).

Nesse evento, também é feita a distribuição de panfletos contendo informações sobre o ciclo do lixo, dicas de acondicionamento, informações sobre separação de resíduos sólidos e os dias de coleta por bairro. Um dos panfletos é demonstrado na Figura 53. O resíduo coletado é classificado como resíduo domiciliar e destinado ao Aterro de Madalena.



Figura 53. Material de conscientização sobre os resíduos sólidos distribuído em Carapebus. Fonte: Secretaria Municipal do Meio Ambiente em Carapebus (2019).

Consequente, em parceria com a FAPERG, foi realizada uma campanha em 2017 de recolhimento de óleo de cozinha para o tratamento correto. A Figura 54 demonstra como o material foi armazenado, que ao mesmo tempo, informava a população sobre o acondicionamento do material a ser descartado.



Figura 54. Foto do reservatório usado para armazenar óleo. Fonte: Comitê Executivo (2017).

Há uma dificuldade relatada pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente sobre a frequência deste evento. Uma vez que a sua realização é condicionada a uma quantidade mínima de recolhimento de óleo, os representantes da Secretaria criticaram essa postura. Eles explicaram que a população, muitas vezes, prefere tratar o óleo transformando-o em sabão para uso próprio e comercial. Esse fato, acaba diminuindo a quantidade de óleo a ser recolhida.

Mediante a esta situação, houve a adaptação da campanha com a coleta e tratamento de óleo pela empresa Missões Rio Óleo e Comércio de Óleo.

A Prefeitura vislumbra ter um ponto fixo para recolhimento desse tipo de material e iniciar um projeto, também fixo, para pilhas e baterias.

5.9 Presença de Catadores no Município e Situação de Serviço

Há uma tentativa da Prefeitura em aproximar-se politicamente dos catadores, intervindo, principalmente, nas questões de segurança que envolvem este ofício. De acordo com a Secretaria Municipal do Meio Ambiente, os principais materiais coletados pelos catadores são papelão e alumínio, entretanto a parcela da população que atua neste setor, que atualmente são de 4 a 5 pessoas, preferem manter-se de forma autônoma.

O SNIS, em sua Planilha de Informações de 2017, confirma a existência de catadores dispersos sem a existência de organização formal. Conclui que não existe trabalho social executado pela Prefeitura para o setor.

5.10 Identificação dos Geradores Sujeitos ao Plano de Gerenciamento Específico

A lei descreve que estão sujeitos à elaboração de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos os Municípios geradores de resíduos sólidos dos serviços públicos de saneamento básico, industriais, de serviços de saúde e de mineração. Em Carapebus, não há mineração e nem produção de resíduo industrial em larga escala. Como descrito no presente trabalho, há a destinação dos resíduos gerados pelos serviços públicos de saneamento básico para o aterro de Madalena. Os resíduos gerados pelos serviços de saúde têm o ciclo finalizado de maneira correta pela empresa Pró Ambiental.

A elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos também é sugerida para estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços que gerem resíduos perigosos ou resíduos que, mesmo caracterizados como não perigosos, por sua natureza, composição ou volume, não sejam

equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal. Porém, não é o caso de Carapebus.

Atualmente, os casos cabíveis a Carapebus são os resíduos da construção civil, que são dispostos no botafora não regulamentado, e a estruturação de um sistema de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de agrotóxicos, pilhas, baterias, pneus, óleos lubrificantes, lâmpadas e produtos eletroeletrônicos. Embora, vale ressaltar, que no presente trabalho foi demonstrado o interesse ativo do Município em lidar com tais situações.

6 Sistema de Drenagem e Manejo de águas pluviais urbanas

6.1 Caracterização Física da Bacia Hidrográfica: Análise Hidrológica

A Lei 9433/1997, conhecida como “Lei das Águas”, institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídrico (SNGRH). Nesse contexto, importantes avanços foram feitos a partir dessa Lei, pois houve a necessidade de proteger os recursos hídricos dentro da estrutura global, através de uma gestão que integra as águas ao meio ambiente, garantindo não só o desenvolvimento sustentável, como também, a manutenção de um meio ambiente ecologicamente equilibrado.

No que concerne ao controle de inundações urbanas, um dos destaques dessa Lei objetiva a prevenção contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais,

sejam elas causadas por chuvas intensas ou por deficiência no controle do uso do solo.

Nesse contexto, a FUNASA (2006) destaca que o sistema de drenagem se sobressai como um dos mais sensíveis dos problemas causados pela urbanização sem planejamento. Isso ocorre tanto em razão das dificuldades de esgotamento das águas pluviais, como também, por conta da interferência com os demais sistemas de infraestrutura, além de que, com retenção da água na superfície do solo, surgem diversos problemas que afetam diretamente a qualidade de vida desta população.

Miguez (2015), destaca que a urbanização tende a agravar os eventos de inundação com sérias consequências, tais como: retirada da cobertura vegetal, impermeabilização do solo, canalização, ocupação de áreas potencialmente alagáveis, resíduos sólidos, favelização e intervenções urbanas físicas nos cursos d'água.

A vegetação impede e retarda a chegada das águas de chuva sobre o terreno. Chuvas de pouca intensidade, após um período de estiagem, podem ser interceptadas e/ou absorvidas, integralmente ou em grande parte, pela cobertura vegetal, retenção natural ou artificial e pela infiltração no solo.

O desmatamento e a impermeabilização do solo da bacia hidrográfica potencializam os processos erosivos - aumentando o transporte de sedimentos na bacia - diminui a capacidade de infiltração e aumenta o volume dos escoamentos superficiais, que atuarão diretamente no formato dos hidrogramas de enchente.

A canalização acelera escoamentos, aumentando a capacidade hidráulica da rede de drenagem, livrando provisoriamente a região dos

inconvenientes. Em épocas de chuvas intensas, áreas de montante que armazenavam naturalmente as águas, estão agora, transferindo a inundação mais rapidamente para jusante com impactos maiores do que os constatados antes da canalização.

O crescimento urbano desordenado aumenta o risco de extravasamentos e inundações para as mesmas chuvas intensas que, no passado, se moldavam às condições naturais das calhas dos cursos de água. A combinação dos sedimentos originados pela erosão com o lixo nos escoamentos dos rios e seus afluentes acarreta uma grande redução da eficiência da rede de drenagem na bacia.

O relevo depende das mutações geológicas e morfológicas ao longo dos anos e define o caminho natural do escoamento das águas de chuva. É um agente fundamental na concentração e na velocidade de propagação dos hidrogramas parciais de enchente, que se formam em cada curso de água.

GRIBBIN (2009) define bacia hidrográfica ou bacia de drenagem como uma área bem delimitada que intercepta a chuva e a transporta até o curso d'água. Toda chuva que incide sobre a bacia de drenagem segue seu caminho até o curso d'água, enquanto toda chuva que cai fora dela segue caminho distinto fluindo a outro curso d'água. O primeiro passo para o cálculo do escoamento é reproduzir a linha imaginária que delinea o limite da bacia de drenagem - chamada divisor da bacia ou divisor d'água - determinada pela topografia da região.

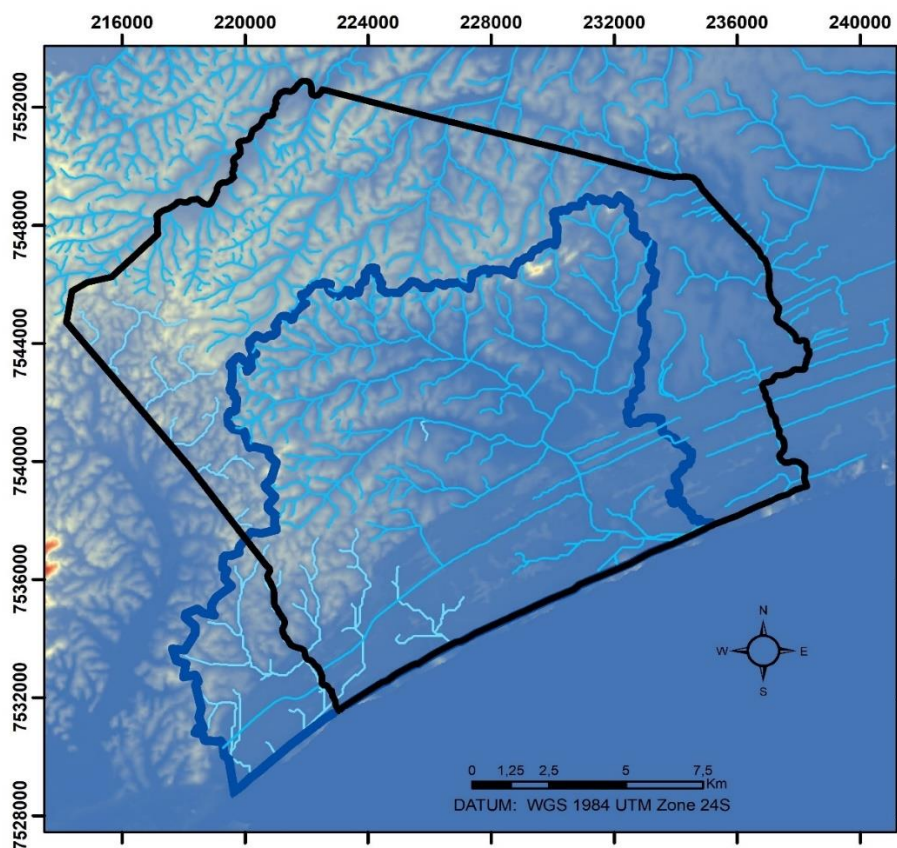
Para se projetar novos sistemas de drenagem urbana ou para analisar e otimizar os sistemas existentes, pode-se lançar mão da modelagem em drenagem urbana. São fatores importantes para a modelagem e análise de escoamento, as características morfométricas das bacias - tais como tamanho dos canais, ordens de grandeza, geometria, declividade,

topografia do terreno - o nível de permeabilidade do solo e o regime de chuvas, pois são fatores de elevada influência no escoamento superficial.

6.1.1 Análise Morfométrica

A caracterização morfométrica de uma bacia hidrográfica consiste na descrição sucinta dos fatores topográficos, geológicos, geomorfológicos e de ocupação do solo intervenientes na geração de escoamentos e na determinação de coeficientes definidores da forma, drenagem, declividade da bacia, entre outros.

Para a determinação dos parâmetros morfométricos da rede de drenagem, optou-se pela utilização de bacias pilotos, uma vez que a rede hidrográfica do município é abundante. Foram identificadas quatro bacias principais: bacia do Arrozal, Carapebus, Macabu e Macaé. Como a microbacia hidrográfica da Lagoa de Carapebus (Figura 55) interfere de forma direta na dinâmica urbana e no sistema de drenagem do município, foi a escolhida para análise nesse Diagnóstico.



Redes Hidrográficas Inseridas em Carapebus



Legenda



-  Limite Municipal
-  Microbacia da Lagoa de Carapebus



Figura 55. Microbacia da Lagoa de Carapebus.
Fonte: Equipe Técnica, 2019.

- Canal Campos-Macaé

O Canal Campos–Macaé é um canal artificial que interligava as cidades Macaé e Campos dos Goytacazes, com o objetivo de

facilitar o escoamento da produção açucareira. Vale destacar que a construção do Canal Campos-Macaé, cuja inauguração se deu em 1868, modificou a microbacia da Lagoa de Carapebus. Por essa razão, a microbacia apresenta mais de uma foz. A região por ele cortada possui cerca de 15 quilômetros de extensão dentro da microbacia e é aplainada e baixa, com dificuldades para o escoamento das águas dos cursos d'água para o oceano, o que propicia a formação de lagoas e alagadiços. Atualmente, o Canal encontra-se preservado em alguns pontos, porém com trechos muito assoreados e poluídos.

Segundo Porto (2006), as bacias hidrográficas têm uma vasta variedade de formas que refletem o comportamento hidrológico da bacia, podendo se apresentar com formas circulares, alongadas ou ramificadas. A microbacia em questão é considerada do tipo radial ou ramificada, pois é formada por conjuntos de sub-bacias alongadas que convergem para um mesmo curso principal. Naghettini (2000) caracteriza uma bacia ramificada, destacando que uma chuva uniforme em toda a bacia origina cheias nas sub-bacias que vão se somar, porém, não simultaneamente no curso principal. Dessa forma, a cheia crescerá, estacionará e diminuirá, progressivamente, de acordo com as condições das diferentes sub-bacias.

Dando início à análise morfométrica da bacia da Lagoa de Carapebus, foi feito o uso da classificação Strahler de cursos de água para ordenar os canais fluviais, obtendo, assim, sua hierarquia fluvial (Figura 56).

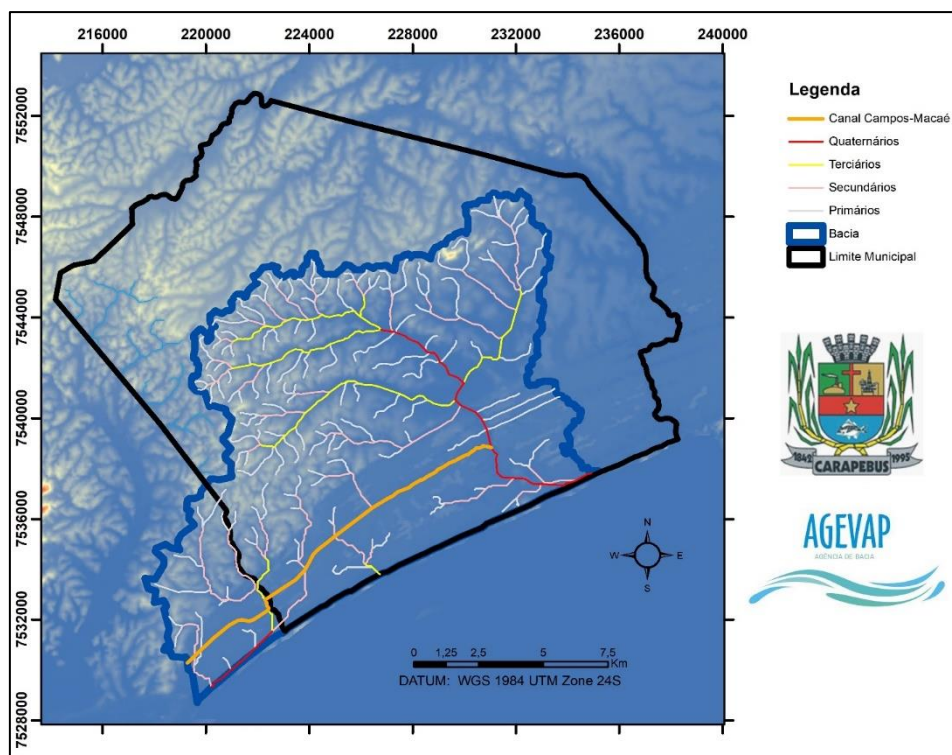


Figura 56. Representação do Canal Campos- Macaé e hierarquização dos cursos d'água segundo a classificação de Strahler.

Fonte: Equipe Técnica, 2019.

A Tabela 18, apresenta a soma aproximada da extensão dos cursos d'água, de acordo com as suas especificações.

Tabela 18. Somatório da extensão dos cursos d'água conforme ordem fluvial.

Classificação da Ordem Fluvial		
Bacia	Ordem	Extensão Total (km)
Lagoa de Carapebus	Primário	140,37
	Secundário	65,71
	Terciário	31,85
	Quaternário	15,66

- **Análise Linear**

Na análise linear das bacias hidrográficas, podem ser incluídos os seguintes índices:

→ Comprimento do canal principal (km) – **Lcp**: É a distância que se estende ao longo do canal principal, desde sua nascente até a foz.

→ Altura do canal principal (m) - **Hcp**: Para encontrar a altura do canal principal, subtrai-se a cota altimétrica encontrada na nascente pela cota encontrada na foz.

→ Gradiente do canal principal (m/km) – **Gcp**: É a relação entre a altura do canal e o comprimento do respectivo canal, indicando a declividade do curso d'água.

O gradiente do canal principal pode ser obtido pela Equação 1:

$$G_{cp} = \frac{H_{cp}}{L_{cp}} \quad (1)$$

Em que:

G_{cp} é o gradiente do canal principal (m/km);

H_{cp} é a altura do canal principal (m);

L_{cp} é o comprimento do canal principal (km).

- Análise Areal

Em relação à análise areal das bacias hidrográficas, estão englobados índices nos quais intervêm medições planimétricas,

além de medições lineares. Podem ser incluídos os seguintes índices:

→ Comprimento da bacia (km) – **Lb**: É calculado através da medição de uma linha reta traçada ao longo do rio principal, desde sua foz até o ponto divisor da bacia.

→ Coeficiente de compacidade da bacia – **Kc**: É a relação entre o perímetro da bacia e a raiz quadrada da área da bacia. Este coeficiente determina a distribuição do deflúvio ao longo dos cursos d'água e é em parte responsável pelas características das enchentes, ou seja, quanto mais próximo do índice de referência que designa uma bacia de forma circular, mais sujeita a enchentes será a bacia.

O coeficiente de compacidade da bacia pode ser obtido pela Equação 2:

$$k_c = \frac{0,28 * p}{\sqrt{A}} \quad (2)$$

Em que:

k_c é coeficiente de compacidade;

p é o perímetro da bacia (km);

A é a área da bacia (km²).

*Índice de referência: 1,0 (forma circular) e 1,8 (forma alongada).

Pelos índices de referência, o valor de 1,0 indica que a forma da bacia é circular e 1,8 indica que a forma da bacia é alongada. Quanto

mais próximo de 1,0 for o valor deste coeficiente, mais acentuada será a tendência para maiores enchentes. Isto se deve ao fato de que em bacias circulares o escoamento é mais rápido, pois a bacia descarrega seu deflúvio direto com maior rapidez, produzindo picos de enchente com maiores magnitudes. Já nas bacias alongadas, o escoamento é mais lento, com maior capacidade de armazenamento.

→ Densidade hidrográfica (rios/km²) - **D_h**: É a relação entre o número de segmentos de 1^a ordem e a área da bacia é obtida pela Equação 3:

$$D_h = \frac{n_1}{A} \quad (3)$$

Em que:

D_h é a densidade hidrográfica;

n₁ é o número de rios de 1^a ordem;

A é a área da bacia (km²).

Segundo Canali (1986), há três categorias de densidade hidrográfica:

D_h baixa – menos de 5 rios/km²;

D_h média – de 5 a 20 rios/km²;

D_h alta – mais de 20 rios/km².

→ Densidade de drenagem (km/km²) – **d**: É a relação entre o comprimento dos canais e a área da bacia. É obtida pela Equação 4:

$$D_d = \frac{L_t}{A} \quad (4)$$

Em que:

Dd é a densidade de drenagem;

Lt é o comprimento dos canais (km);

A é a área da bacia (km²).

Na Tabela 19, é indicado se a bacia apresenta baixa, mediana, alta ou muito alta densidade de drenagem, a partir da densidade de drenagem (BELTRAME, 1994).

Tabela 19. Classificação da densidade de drenagem.

Densidade de Drenagem (Km/Km ²)	Denominação
< 0,5	Baixa
0,5 - 2,0	Mediana
2,01 - 3,5	Alta
> 3,5	Muito Alta

- Análise Hipsométrica

Por ser uma bacia ramificada, a definição do canal principal foi determinada com base na análise média dos tempos de concentração para os principais cursos d'água, que é o intervalo de tempo em que uma gota d'água leva para realizar todo seu percurso hidráulico, indo do ponto mais distante da bacia até o seu exutório. Os canais principais foram enumerados de acordo com a Figura 57 e suas respectivas características estão destacadas na Tabela 20.

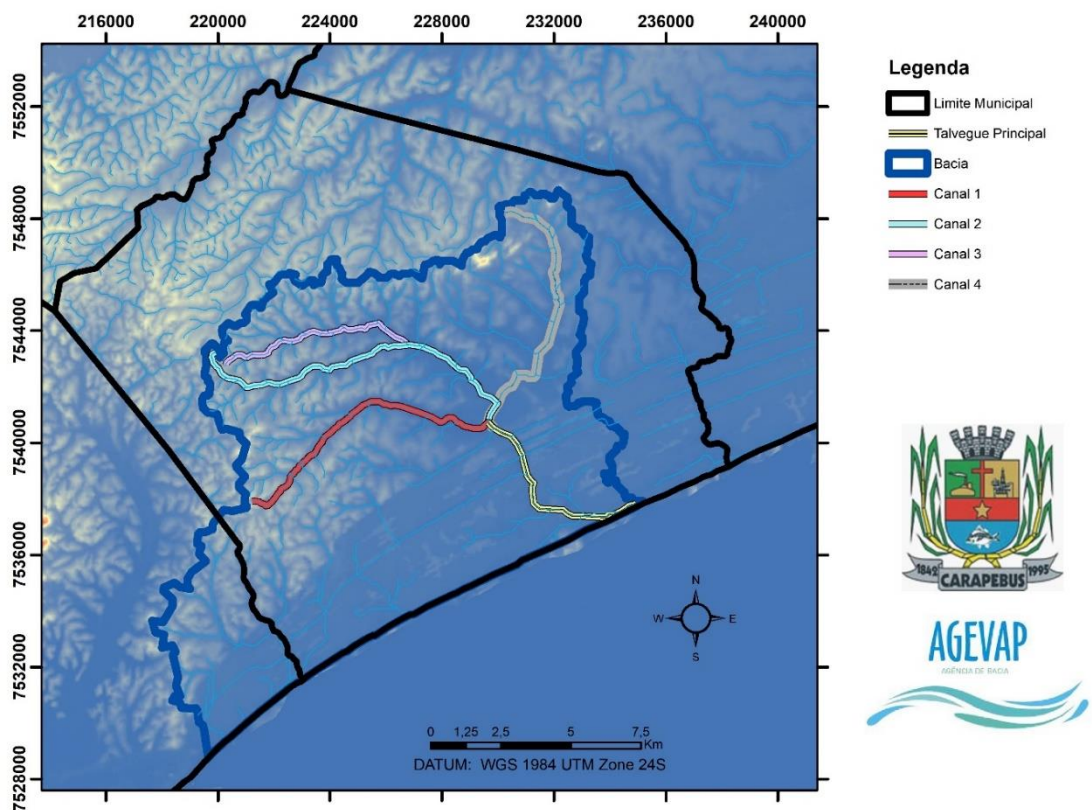


Figura 57. Enumeração dos canais principais.
Fonte: Equipe Técnica, 2019.

Tabela 20. Extensão total, cota da foz e nascente, altura e declividade dos canais principais.

Canal	Extensão (km)	Cota		Altura (m)	Declividade		
		Foz (m)	Nasc (m)		S (m/km)	S (m/m)	S (%)
1	18,14	3	38	35	1,929437	0,0192	1,9294
2	20,7	3	57	54	2,608695	0,0260	2,6086
3	19,81	3	36	33	1,665825	0,0166	1,6658
4	17,22	3	29	26	1,509872	0,0150	1,5098

Para encontrar os tempos de concentração de cada canal, foram utilizadas as seguintes equações:

A Equação de Kirpich (Equação 5) foi desenvolvida a partir de pequenas bacias agrícolas dos EUA, com declividades variando entre 3 e 10% e áreas de no máximo 0,5 km².

$$t_c = 3,989 \cdot \frac{L^{0,77}}{S^{0,385}} \quad (5)$$

Em que:

t_c é o tempo de concentração em minutos;

L é o comprimento do curso d'água principal em km;

S é a declividade do curso d'água principal em m/m.

A Equação de Ven Te Chow (Equação 6), baseada em dados de vinte bacias rurais com área de 1 a 19 km².

$$t_c = 0,8773 \cdot \left(\frac{L}{\sqrt{I}}\right)^{0,64} \quad (6)$$

Em que:

t_c é o tempo de concentração em horas;

L é o comprimento do curso d'água principal em km;

I é a declividade média do talvegue em m/km.

E a equação de Dooge (Equação 7), obtida a partir de dados de dez bacias rurais com áreas de 140 a 930 km².

$$t_c = 21,88 \cdot \frac{A^{0,41}}{S^{0,17}} \quad (7)$$

Onde,

t_c é o tempo de concentração em minutos;

A é a área da bacia em km²;

S é a declividade do curso d'água principal (m/m).

Com os tempos de concentração encontrados para cada método, foi feita uma média. O Canal 2 possui o menor entre os tempos médios de concentração (260 minutos), enquanto o Canal 3 apresentou o maior (288 minutos), como demonstrado na Tabela 21.

Tabela 21. Tempos de concentração encontrados através dos métodos descritos e a média entre eles para cada canal.

Canal	Tempo de Concentração (min)			
	Kirpich	Von Te Chow	Dooge	Média
1	169,8728	272,577119	362,5454	268,3318
2	167,4319	269,317707	344,4242	260,3913
3	192,3702	302,2623228	371,7137	288,7821
4	179,3567	285,1673039	377,9774	280,8338

Quanto maior as diferenças de altitude entre as cabeceiras e a seção de desembocadura de um curso de água, mais intenso será o regime dos escoamentos das águas de chuva e maior o risco da formação rápida de hidrogramas de enchente de curta duração. Nesse contexto, o canal que apresenta menor valor para esse tempo, possui o quadro mais crítico para a rede de drenagem e, por essa razão, foi considerado o principal (Figura 58).

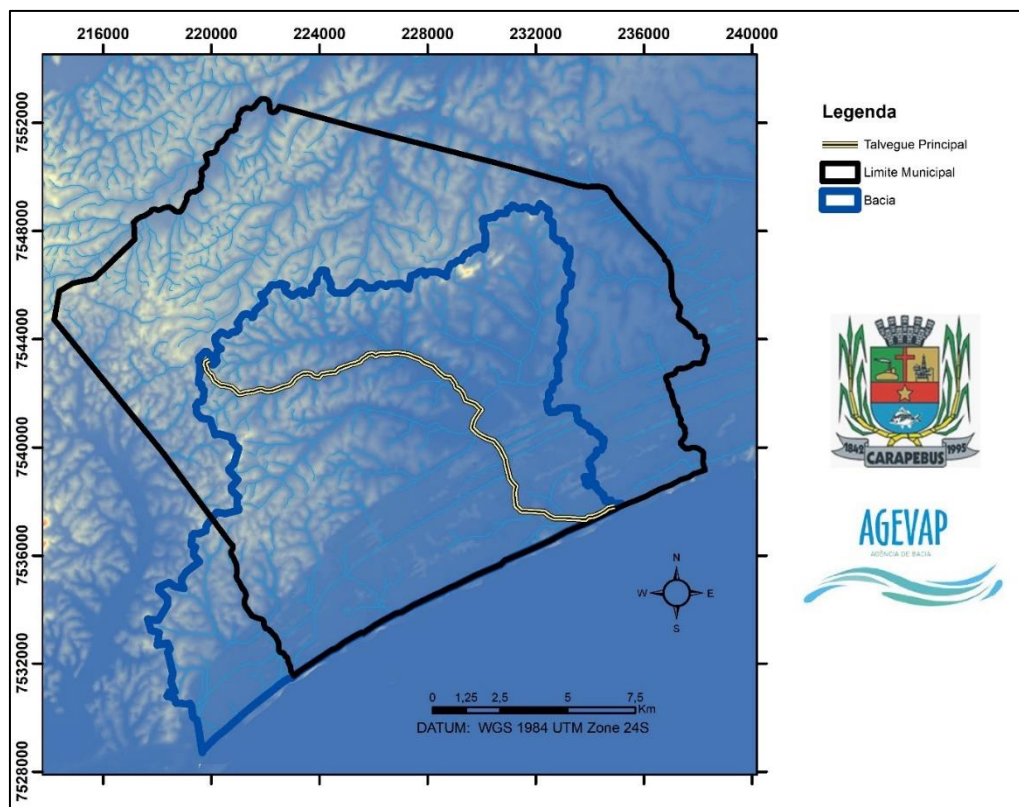


Figura 58. Representação do canal principal da bacia.
Fonte: Equipe Técnica, 2019.

Esse canal possui o mais extenso e possui maior diferença de cota entre nascente e foz. Vale salientar que o tempo de concentração (t_c) é um importante indicador das características do escoamento de uma dada chuva numa bacia, porém sua determinação não implica na análise do uso do solo, vegetação, umidade, ação antrópica, assim como outros fatores que influenciam essa grandeza.

Na Tabela 22, estão apresentados os parâmetros lineares, areais e hipsométricos, para a microbacia estudada.

Tabela 22. Parâmetros lineares, areais e hipsométricos para a microbacia da Lagoa de Carapebus.

Microbacia da Lagoa de Carapebus	Área da bacia - A (Km ²)	183,24
	Perímetro da bacia - P (Km)	79,2
	Comprimento total dos canais da bacia - Lt (Km)	268,84
	Comprimento do canal principal - Lcp (Km)	20,7
	Cota da foz - Cf (m)	3
	Cota do topo - Ct (m)	57
	Altura do canal principal - Hcp (m)	54
	Gradiente do canal principal - Gcp (m/Km)	2,61
	Coeficiente de Compacidade - Kc	1,64
	Densidade hidrográfica - Dh (rios/Km ²)	0,77
	Densidade de drenagem - Dd (Km/Km ²)	1,47
	Declividade - S (m/m)	0,0261
	Declividade - S (%)	2,6080

A microbacia da Lagoa de Carapebus registra densidade hidrográfica baixa, com menos de 5 rios/km². Já o valor da densidade de drenagem apresentado (1,47 km/km²), é considerado médio, o que implica numa bacia com drenagem razoável.

Em relação ao parâmetro do gradiente do canal principal, quanto maiores seus valores, maiores serão as velocidades de escoamento - o que demanda numa maior necessidade de dispositivos de drenagem. Para a bacia em questão, o valor do gradiente é considerado baixo.

Com os dados da Tabela 22 pode-se perceber que, a partir do Coeficiente de Compacidade (kc), a microbacia apresenta formato alongado. Lembrando que, quanto mais próximo da unidade, mais acentuada será a tendência para enchentes (bacias mais circulares).

- Estudo da vazão de pico:

Tucci (2004) define vazão máxima de um rio como o valor que é associado a um risco de ser igualado ou ultrapassado. Esse valor é utilizado tanto na previsão de enchentes quanto nos projetos de medidas estruturais e não estruturais de controle de inundações, tais como canais, bueiros, zoneamentos e sistemas de previsão e alerta. Um acontecimento relativamente comum em microbacias é a inundação - gerada pelo extravasamento do canal - trazendo danos à população.

→ Cálculo para o tempo de concentração

O tempo de concentração de uma bacia hidrográfica é definido pelo tempo de percurso em que a cheia no curso d'água leva para atingir o curso principal, desde os pontos mais longínquos até o local onde se deseja definir a descarga (foz da bacia). Definir o tempo de concentração (t_c) é um parâmetro necessário para estimar os picos de vazão das bacias.

A literatura técnica especializada apresenta diversas equações para o cálculo de t_c nas bacias de drenagem, podendo existir grande dispersão nos resultados obtidos. Isso implica em incertezas e imprecisões que podem ser significativas devido ao tipo de escoamento que cada fórmula busca representar.

A partir das Equações apresentadas (Equações 5, 6 e 7), foram calculados os tempos de concentração, onde é possível observar valores divergentes numa mesma bacia (Tabela 23).

Tabela 23. Tempos de concentração referentes ao canal principal.

Tempo de Concentração (min)			
Kirpich	Von Te Chow	Dooge	Tc Médio
167,4318	269,3177	344,4241	260,3912

Para os cálculos a seguir, a média dos valores de tempo de concentração foi utilizada, que corresponde a 260 minutos.

→ Métodos para vazão de pico

O método mais comum para a determinação da vazão de projeto de bacias naturais é a partir de procedimentos estatísticos. Já para o cálculo de vazão de projeto, para pequenas bacias, são aplicados modelos de transformação chuva-vazão (ou indiretos), nos quais a vazão é calculada a partir das chuvas. Para o uso desse modelo, a bacia precisa ter características físicas homogêneas e a precipitação deve ser uniforme em toda a área de drenagem.

O método racional modificado é, certamente, um dos mais difundidos para a determinação de vazões de pico em pequenas bacias hidrográficas, por sua vez, é utilizado para bacias de áreas entre 0,5 km² e 1 km². Como a bacia da Lagoa de Carapebus apresenta área aproximada de 183,24 km², esse método não será adequado.

Método de Ven Te Chow

Foi apresentado em 1962 pelo professor Ven Te Chow na universidade de Illinois, EUA. O método proposto tem sido muito

utilizado em estimativas de vazões máximas, ou seja, das vazões de projeto para previsão de enchentes e na elaboração de obras hidráulicas. A estimativa das vazões de projeto é feita com base nos dados de chuvas intensas que ocorrem na respectiva bacia em estudo.

Utiliza-se a hipótese de hidrograma unitário, considerando que o fenômeno de transformação da chuva em vazão é regido por equações lineares. No método, as vazões máximas são proporcionais às chuvas efetivas (Nunes & Fiori, 2007).

A Equação 8 descrita pelo método de Ven Te Chow é:

$$q_p = \frac{A \cdot X \cdot Y \cdot Z}{3,6} \quad (8)$$

Na qual:

q_p é a vazão de deflúvio (pico), em m³/s;

A é a área da bacia em km²;

X é a intensidade de precipitação efetiva (ie) em mm/h, também denominada fator de deflúvio;

Y é o fator climático - nesse caso é igual a 1 pelo fato da equação de chuva utilizada no projeto é da própria região estudada - (adimensional);

Z é o fator de redução do pico (adimensional).

O fator de deflúvio (X) é a denominação dada à precipitação efetiva (ie) valor calculado pela equação 9.

$$X = \frac{R_e}{T_d} \quad (9)$$

Onde:

T_d é o tempo de duração em horas;

R_e é a precipitação excedente dada em mm.

O cálculo da precipitação excedente é feito pela Equação 10.

$$R_e = \frac{(R - \frac{5080}{N} + 50,8)^2}{R + \frac{20320}{N} + 203,2} \quad (10)$$

Onde:

R é a chuva total, dada em mm;

N é o número de deflúvio, considerado igual ao CN (*curve number*).

Uma parte integrante dos métodos de transformação de chuva em vazão são os métodos de separação do escoamento. As águas pluviais, ao atingirem a superfície terrestre, têm dois caminhos principais a seguir, sendo eles, infiltrar no solo ou escoar superficialmente. Para determinação da parcela das alturas precipitadas que escoam superficialmente (chuva efetiva), será utilizado o método de Ven Te Chow, empregado para estimar o número de deflúvio.

A literatura estrangeira denomina o número de deflúvio como “CN” (*curve number*), que é o valor obtido pela média das áreas que

caracterizam a bacia (área de pastagem, urbana, de matas) e seus respectivos valores. Segundo Tucci (1998), é o método de separação do escoamento mais conhecido e empregado em todo o mundo, por conta da sua fácil utilização e do reduzido número de parâmetros. Além disso, outro fator preponderante para sua escolha, é a relação direta entre os parâmetros e as características da bacia.

Em relação aos parâmetros da bacia, o Quadro 1 apresenta os tipos de solo e as condições de uso, divididos em quatro grupos principais: A, B, C e D. Essa divisão representa as condições de cobertura do solo, variando desde uma cobertura muito permeável até uma cobertura completamente impermeável, e de um solo com grande capacidade de infiltração para um de baixa infiltração (TUCCI ,1998).

Quadro 1. Grupos hidrológicos de solo: tipos e condições de uso.

Grupo	Tipos de Solo e Condições de Uso
A	Solos arenosos com baixo teor de argila total, inferior a 8%, sem rocha nem camadas argilosas, ou mesmo densificadas, até a profundidade de 1,5 m. O teor de húmus é muito baixo, não atingindo 1%.
B	Solos arenosos menos profundos que os do grupo A e com menos teor de argila total, porém ainda inferior a 15%. Não pode haver pedras nem camadas argilosas até 1,5 m, mas é quase sempre presente camada mais densificada que a camada superficial.
C	Solos barrentos com teor total de argila de 20 a 30%, mas sem camadas argilosas impermeáveis ou contendo pedras até profundidade de 1,2 m. No caso de terras roxas, esses dois limites máximos podem ser de 40% e 1,5 m. Nota-se a cerca de 60 cm de profundidade camada mais densificada que nos solos do grupo B, no entanto ainda longe de condições de impermeabilidade.
D	Solos argilosos (30 a 40% de argila total) e ainda com camada densificada a uns 50 cm de profundidade. Ou solos arenosos como os do grupo B, mas com a camada argilosa quase impermeável, ou horizontes de seixos rolados.

Os índices de permeabilidade variam em diferentes escalas dentro de uma mesma bacia, como resultado do uso do solo em determinada área. A microbacia da Lagoa de Carapebus apresenta, em sua maior parte pastagens, seguido de área de restingas, mangues e uma área urbana onde está a área central de Carapebus (Figura 59).

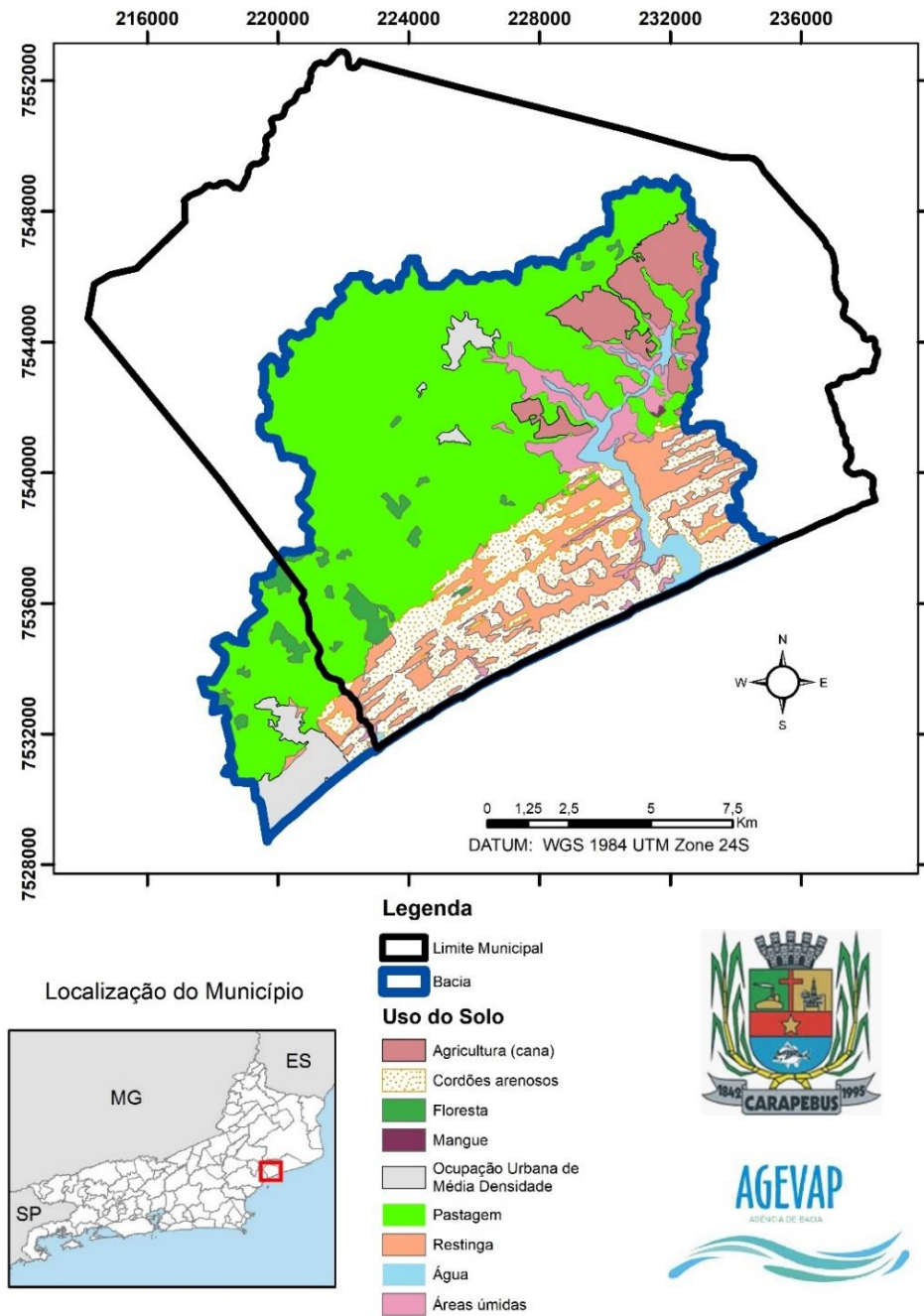


Figura 59. Uso e ocupação do solo na bacia analisada.
Fonte: Equipe Técnica, 2019.

O Quadro 2 indica o parâmetro CN para áreas rurais organizados pelas condições de superfície aliadas aos tipos de utilização da terra (TUCCI, 1995). O Quadro 3 traz os valores de CN para bacias urbanas e suburbanas (TUCCI, 1998) para cada um dos quatro grupos hidrológicos de solos, relacionando o valor de deflúvio e os índices de “Curve Number” com índices de impermeabilidade e tamanho do lote em questão.

Quadro 2. Estimativa dos valores de curva número para áreas rurais.

Uso do Solo	Superfície	A	B	C	D
Terrenos cultivados	Com sulcos retilíneos	77	86	91	94
	Em fileiras retas	70	80	87	90
Plantações regulares	Em curvas de níveis	67	77	83	87
	Terraceamento em nível	64	76	84	88
	Em fileiras retas	64	76	84	88
Plantações de cereais	Em curvas de níveis	62	74	82	85
	Terraceamento em nível	60	71	79	82
	Em fileiras retas	62	75	83	87
Plantações de legumes ou campos cultivados	Em curvas de níveis	60	72	81	84
	Terraceamento em nível	57	70	78	89
	Pobre	68	79	86	89
	Normal	49	69	79	94
	Boa	39	61	74	80
Pastagens	Pobre	47	67	81	88
	Normal	49	69	79	94
	Boa	39	61	74	80
Campos permanentes	Normal	30	58	71	78
	Esparsa, de baixa transpiração	45	66	77	83
	Normal	36	60	73	79
	Densa, de alta transpiração	25	55	70	77
Chácaras/Estradas de terra	Normal	56	75	86	91
	Ruim	72	82	87	89
	De superfície dura	74	84	90	92
Florestas	Muito esparsa, baixa transpiração	56	75	86	91
	Esparsa	46	68	78	84
	Densa, alta transpiração	26	52	62	69
	Normal	36	60	70	76

Quadro 3. Estimativa dos valores de curva número para bacias urbanas e suburbanas.

Descrição do uso do solo		Tipo de Solo			
		A	B	C	D
Espaços abertos: matos ou gramas cobrem 75% ou mais da área.		39	61	74	80
Matos cobrem 50 a 75% da área.		49	69	79	77
Áreas comerciais (85% impermeáveis)		89	92	94	95
Distritos industriais (72% impermeáveis)		81	88	91	93
Áreas residenciais		Tipo de solo			
Tamanho do lote (m ²)	Área impermeável (%)	A	B	C	D
< 500	65	77	85	90	92
1000	38	61	75	83	87
13000	30	57	72	81	86
2000	25	54	70	80	85
4000	20	51	68	79	84
Parques e estacionamentos, telhados, viadutos.		98	98	98	98
Arruamentos e estradas: asfaltadas e com drenagem pluvial.		98	98	98	98
Paralelepípedos		76	85	89	91
Terra		72	82	87	89

A microbacia da Lagoa de Carapebus foi considerada como suburbana e o município apresenta maior parte do seu solo composto por latossolos amarelos com alta taxa de alumínio. De acordo com Sartori (2004), esse tipo de solo se enquadra na categoria “A”.

A Tabela 24 possui os coeficientes da microbacia de Carapebus, classificados por tipo e uso, indicando assim, qual o nível de permeabilidade das águas das chuvas nesta microbacia.

Tabela 24. Valores dos coeficientes para a microbacia da Lagoa de Carapebus.

	Classes de Uso de Solo	Área (km ²)	Área Total (Km ²)	%	CN	Média Ponderada de CN	Coeficiente da Microbacia
Microbacia da Lagoa de Carapebus	Agricultura	12,18	183,24	6,65	72	4,79	55,46
	Cordões Arenosos	30,67		16,74	72	12,05	
	Floresta	4,46		2,43	25	0,61	
	Mangue	0,07		0,04	81	0,03	
	Ocupação Urbana	6,90		3,77	100	3,77	
	Pastagem	97,24		53,07	39	20,70	
	Restinga	18,93		10,33	72	7,44	
	Água	4,56		2,49	100	2,49	
	Áreas Úmidas	8,13		4,43	81	3,59	

→ Cálculo do Fator de Redução de Pico (Z)

O cálculo desse valor está diretamente relacionado com a razão entre o pico da vazão de um determinado hidrograma unitário, proveniente de uma chuva com determinada duração e o tempo da mesma com intensidade continuando indefinidamente.

Quando essa relação resultar em valores menores que 2, utiliza-se a Equação 11 para o cálculo do fator de redução e, quando esse valor for maior do que 2, o fator de redução é igual a 1.

$$Z = 0,0073609323 + \left[0,86887094 \cdot \left(\frac{t_d}{t_p} \right) \right] - \left[0,251056251 \cdot \left(\frac{t_d}{t_p} \right)^2 \right] + \left[0,0326518496 \cdot \left(\frac{t_d}{t_p} \right)^3 \right] \quad (11)$$

Em que:

Z = fator de redução (m³ /s);

t_d = tempo de duração (min);

t_p = tempo de pico (min);

Uma vez que é necessário conhecer o valor do tempo de pico da vazão do hidrograma unitário (t_p) para se obter valores de “Z”, o valor de “t_p” foi determinado pela equação elaborada por Ven Te Chow e adaptada por Wilken (1971). O pesquisador determinou o tempo de ascensão de pico, através de uma correlação do comprimento e da declividade do curso d’água, obtendo a Equação 12.

$$t_p = 0,005055 \cdot \left(\frac{L}{\sqrt{I}} \right)^{0,64} \quad (12)$$

Em que:

t_p é o tempo de pico da vazão em horas;

L é o comprimento do curso d’água principal;

I é a declividade média do curso d’água principal em percentagem.

→ Chuvas Intensas

A determinação da precipitação intensa máxima provável na área analisada pode ser feita através das equações intensidade-duração-frequência (IDF). Para tanto, foi utilizada a equação geral mostrada a seguir. Para a quantificação dos parâmetros k, a b e c foi utilizado o software Plúvio 2.1 - desenvolvido pelo Grupo de Pesquisa em

Recursos Hídricos da Universidade Federal de Viçosa e que estabelece estes coeficientes para diversas localidades do Brasil.

$$i = \frac{k.T^a}{(t + b)^c} \quad (13)$$

Em que:

i é a intensidade da precipitação (mm/h);

T é o tempo de retorno (anos);

t é a duração da chuva (minutos);

E os coeficientes são:

k - 444,418

a - 0,263

b - 6,268

c - 0,655

A Tabela 25 mostra as precipitações calculadas para Carapebus, sendo a intensidade mostrada de acordo com a duração da chuva em minutos e o tempo de retorno em anos. Foi calculada a precipitação para o tempo de concentração encontrado para microbacia da Lagoa de Carapebus (em minutos), incluindo a

precipitação para os tempos de concentração de 5 min., 10 min., 30 min., 45 min., 60 min., 120 min., 180 min., 240 min., 480 min., 840 min. e 1440 minutos. No método de Ven Te Chow é feito um hidrograma de cheias de acordo com as chuvas intensas de 24 horas (1440 minutos), calculando a precipitação não só de acordo com o tempo de concentração específico da microbacia, como também para os minutos especificados.

Tabela 25. Precipitações calculadas de acordo com o tempo de retorno.

Duração da Chuva (min)	Precipitação (mm/h)					
	TR= 2 anos	TR= 5 anos	TR= 10 anos	TR= 20 anos	TR=50 anos	TR=100 anos
5	109,14	138,89	166,66	199,99	254,48	305,37
10	85,81	109,19	131,03	157,23	200,08	240,09
30	50,75	64,59	77,50	93,00	118,34	142,01
45	40,46	51,48	61,78	74,13	94,33	113,20
60	34,20	43,52	52,22	62,66	79,74	95,68
120	22,42	28,53	34,23	41,08	52,27	62,73
180	17,38	22,11	26,54	31,84	40,52	48,62
260,39	13,74	17,48	20,98	25,17	32,03	38,44
240	14,47	18,42	22,10	26,52	33,75	40,50
480	9,27	11,80	14,15	16,98	21,61	25,94
840	6,45	8,21	9,85	11,82	15,03	18,04
1440	4,54	5,78	6,93	8,32	10,58	12,70

A intensidade da precipitação indica a quantidade (altura) precipitada no tempo. Já o conceito de tempo de retorno (TR) pode ser expresso como o “número médio de anos em que, para a mesma duração de precipitação, uma determinada intensidade pluviométrica é igualada ou ultrapassada apenas uma vez” (NBR 10.844).

O tempo de duração da chuva, foi adotado, como igual ao tempo de concentração da seção analisada da bacia. Ou seja, para o cálculo das vazões, serão utilizados os tempos de concentração calculados

pela Tabela 25, apresentando as vazões de cheias para as microbacias.

Para isso, foi necessário calcular os dos seguintes índices: chuva total (R) na Tabela 26, precipitação efetiva (Re) na Tabela 27 e o fator de deflúvio (X) na Tabela 28, de acordo com o tempo de retorno especificado:

Tabela 26. Chuva total em milímetros.

Duração da Chuva (min)	Chuva Total - R (mm)					
	TR= 2 anos	TR= 5 anos	TR= 10 anos	TR= 20 anos	TR=50 anos	TR=100 anos
5	9,09	11,57	13,88	16,66	21,20	25,44
10	14,30	18,19	21,83	26,20	33,34	40,01
30	25,37	32,29	38,75	46,49	59,17	71,00
45	30,34	38,61	46,33	55,60	70,75	84,89
60	34,19	43,51	52,22	62,66	79,73	95,68
120	44,83	57,05	68,46	82,15	104,54	125,45
180	52,13	66,34	79,61	95,53	121,56	145,87
240	57,89	73,67	88,40	106,08	134,99	161,98
260,39	59,62	75,87	91,04	109,25	139,02	166,82
480	74,15	94,36	113,23	135,87	172,90	207,48
840	90,27	114,87	137,84	165,41	210,48	252,58
1440	108,94	138,63	166,35	199,62	254,02	304,81

Tabela 27. Precipitação Efetiva em milímetros.

Duração da Chuva (min)	Precipitação Efetiva - Re (mm)					
	TR= 2 anos	TR= 5 anos	TR= 10 anos	TR= 20 anos	TR=50 anos	TR=100 anos
5	5,83	4,88	4,08	3,23	2,08	1,24
10	3,95	2,81	1,94	1,12	0,28	0,00
30	1,26	0,37	0,02	0,15	1,51	3,89
45	0,56	0,02	0,14	1,00	3,83	7,83
60	0,22	0,03	0,60	2,11	6,24	11,63
120	0,07	1,20	3,30	6,97	15,17	24,82
180	0,59	2,84	6,20	11,57	22,90	35,72
240	1,32	4,56	9,00	15,82	29,75	45,16
260,39	1,59	5,14	9,93	17,20	31,92	48,12
480	4,68	11,14	18,98	30,22	51,92	74,95
840	9,65	19,73	31,28	47,25	77,05	107,87
1440	17,06	31,71	47,83	69,52	108,97	148,94

Tabela 28. Fator de deflúvio em milímetros por hora.

Duração da Chuva (min)	Fator de Deflúvio - X (mm/h)					
	TR= 2 anos	TR= 5 anos	TR= 10 anos	TR= 20 anos	TR=50 anos	TR=100 anos
5	70,00	58,64	49,07	38,85	24,9758	14,9883
10	23,73	16,89	11,65	6,74	1,69	0,01
30	2,52	0,74	0,04	0,31	3,03	7,79
45	0,75	0,03	0,19	1,33	5,11	10,45
60	0,22	0,03	0,60	2,11	6,24	11,63
120	0,03	0,60	1,65	3,48	7,58	12,41
180	0,19	0,94	2,06	3,85	7,63	11,90
240	0,33	1,14	2,25	3,95	7,43	11,29
260,39	0,36	1,18	2,28	3,96	7,35	11,09
480	0,58	1,39	2,37	3,77	6,49	9,36
840	0,68	1,40	2,23	3,37	5,50	7,70
1440	0,71	1,32	1,99	2,89	4,54	6,20

O valor do tempo de pico, “tp” (13), foi calculado para encontrar o fator de redução, “Z” (12), para cada tempo de concentração na Tabela 29, conforme especificado. Lembrando que quando o valor da razão entre o tempo de duração total o e o tempo de pico é maior do que 2, o valor do fator de redução é 1.

Tabela 29. Fator de redução.

Duração da Chuva (min)	td/tp	Z
5	0,03	0,04
10	0,07	0,07
30	0,23	0,19
45	0,34	0,28
60	0,46	0,36
120	0,92	0,62
180	1,39	0,81
240	1,85	0,96
260,39	2,01	1,00
480	3,71	1,00
840	6,50	1,00
1440	11,15	1,00

Com esses dados, as vazões de pico calculadas para a microbacia delimitada se encontram na Tabela 30, a seguir.

Tabela 30. Vazões de pico.

Duração da chuva (min)	Vazão de Pico - Qp (m³/s)					
	TR= 2 anos	TR= 5 anos	TR= 10 anos	TR= 20 anos	TR=50 anos	TR=100 anos
5	144,83	121,33	101,52	80,39	51,67	31,01
10	88,41	62,93	43,42	25,13	6,31	0,06
30	25,18	7,39	0,41	3,09	30,31	77,80
45	10,77	0,45	2,79	19,11	73,18	149,60
60	4,04	0,65	11,10	38,82	114,48	213,43
120	1,24	19,07	52,51	110,80	241,22	394,57
180	8,30	39,52	86,26	160,98	318,48	496,66
240	16,23	56,02	110,61	194,36	365,36	554,57
260,39	18,66	60,36	116,48	201,73	374,45	564,47
480	29,83	70,88	120,77	192,32	330,38	476,89
840	35,11	71,75	113,75	171,81	280,16	392,21
1440	36,19	67,25	101,45	147,45	231,11	315,88

Na Figura 60, é possível visualizar o hidrograma que mostra as vazões de pico da microbacia em que foi utilizado o método Ven Te Chow, para estimar a vazão de pico, de acordo com o Tempo de Retorno (TR).

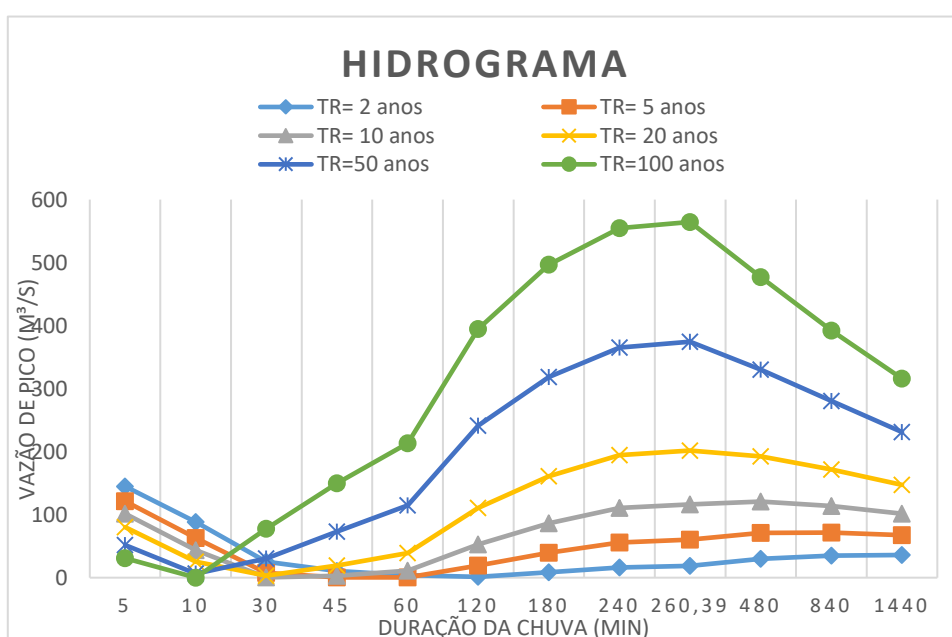


Figura 60. Hidrograma para a Microbacia da lagoa de carapebus.
Fonte: Equipe Técnica, 2019.

Utilizando-se os dados produzidos/levantados, bem como o material apresentado, confeccionou-se a Tabela 31, especificando os tempos de retorno escolhidos em 2, 5, 10, 20, 50 e 100 anos. A escolha do tempo de recorrência escolhido está diretamente relacionada ao risco a ser assumido e poderá ser adotado de acordo com a região de instalação do sistema de drenagem.

Tabela 31. Proposta de tempos de retorno para micro e macrodrenagem, de acordo com o uso e ocupação do solo

	Tip o de Ocupação da Área	Tempo de Retorno (anos)
Microdrenagem	Residencial	2
	Comercial	2
	Áreas com Edifícios de Serviço ao Público	5
	Aeroportos	2 a 5
	Áreas comerciais e Arterias de Tráfego	5 a 10
Macrodrenagem	Áreas Comerciais e Residenciais	500 a 100
	Áreas de Importancia Específica	500

Fonte: Tucci,1993.

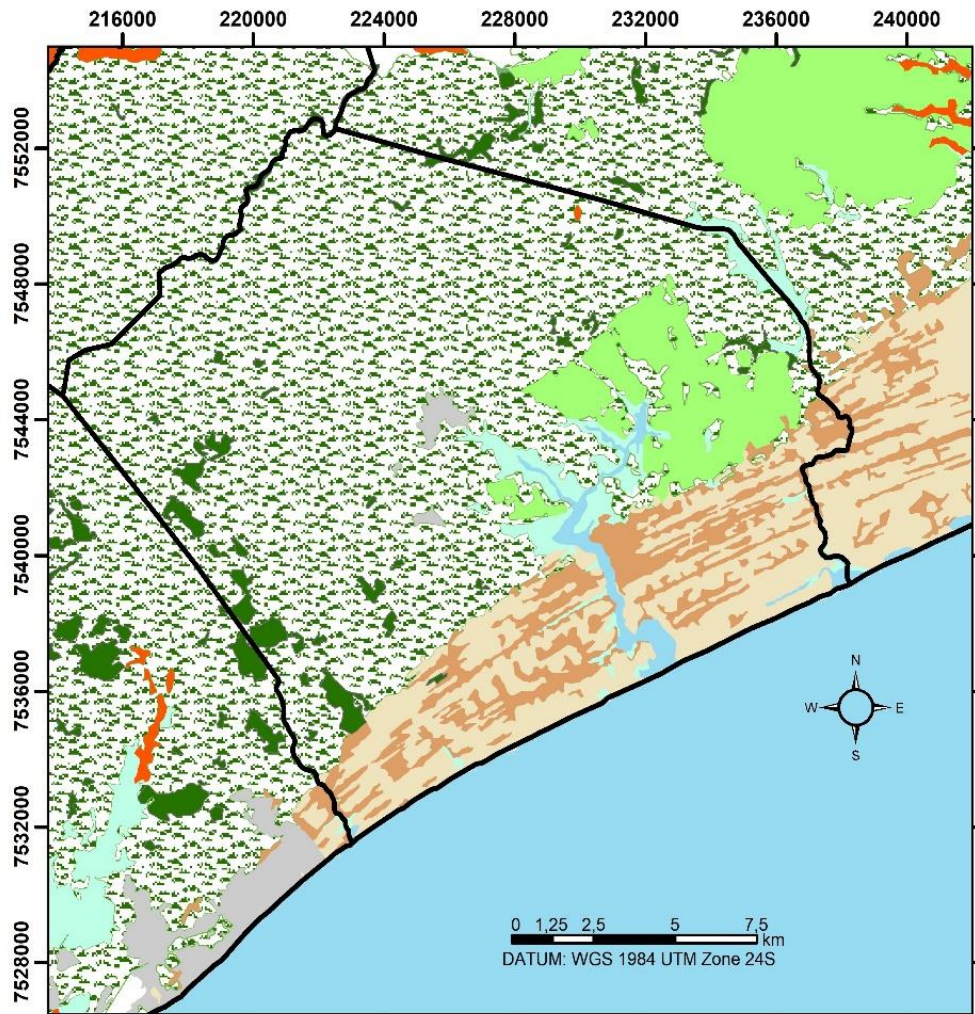
6.2 Caracterização Física do Atual Sistema de Drenagem

A rede de microdrenagem administra o escoamento resultante de chuvas precipitadas sobre a superfície urbana, desde o telhado das edificações até as áreas das vias de circulação, parques e jardins. O sistema é composto por dispositivos que, em conjunto, são responsáveis pela captação e condução da água pluvial para a rede de microdrenagem, com rapidez e segurança, evitando o acúmulo de água.

A rede de macrodrenagem é constituída por obras que modificam e complementam os caminhos naturais, tais como canalizações, galerias de maior dimensão, barragens, diques, entre outras possíveis estruturas, funcionando como principais condutores da vazão de uma bacia,

recebendo as contribuições do sistema de microdrenagem e lançando-as no corpo receptor final (MIGUEZ, 2016). Ou seja, esse sistema completa o escoamento final das águas do escoamento superficial, além da água captada pelo sistema da microdrenagem. Esses sistemas serão detalhados nas próximas subseções.

Sendo o uso e ocupação do solo fatores intrínsecos à situação do sistema de drenagem, é essencial analisar a paisagem do território para o diagnóstico municipal. De acordo com o mapa de uso e ocupação do solo (Figura 61), a cidade de Carapebus apresenta, em sua maioria, áreas de campo, pastagem e cultivo agrícola - representadas na figura como área antropizada - no ano de 2010.



Localização do Município



Legenda

▭ Limite Municipal

Classificação

- Agricultura
- Cordões arenosos
- Floresta
- Ocupação Urbana de Média Densidade
- Pastagem
- Pastagem em Várzea
- Restinga
- Vegetação Secundária
- Água
- Áreas úmidas



Figura 61. Uso e Ocupação do Solo no município de Carapebus/RJ.
Fonte: Equipe Técnica, 2019.

Os principais agravantes à drenagem em áreas urbanas é a ausência de vegetação e a impermeabilização das áreas. A falta de cobertura vegetal ocasiona a erosão do solo que, juntamente com o escoamento das águas pluviais e o transporte de partículas, entope e causa sobrecarga do sistema de drenagem. A paisagem da cidade de Carapebus pode ser vista na Figura 62, onde fica evidente a grande área composta por pastagens no entorno de locais densamente ocupados e pouca cobertura florestal e de matas.



Figura 62. Registro referente à caracterização da ocupação do solo de Carapebus/RJ.
Fonte: Equipe Técnica, 2019.

6.2.1 Microdrenagem

O órgão responsável dentro da administração municipal pelos sistemas de microdrenagem é a Secretaria Municipal de Transporte, Serviço Públicos e Fiscalização, que realiza o controle e a manutenção da infraestrutura existente.

Durante visitas técnicas realizadas para elaboração do diagnóstico, o modelo de estrutura de captação de águas de chuva identificado foi o do tipo grelha (Figura 63 e Figura 64).



Figura 63. Estrutura do tipo grelha para captação de águas pluviais no município de Carapebus/RJ. Fonte: Comitê Executivo (2019).



Figura 64. Registro da estrutura tipo grelha, amplamente utilizada na microdrenagem na cidade de Carapebus/RJ. Fonte: Equipe Técnica, 2019.

A rede de drenagem foi implantada em Carapebus quando este ainda era distrito de Macaé. A partir de 1995, quando o município foi emancipado, novos projetos foram introduzidos, para os seguintes bairros: Praça Cordeiro (Figura 65), Caxanga (Figura 66), Centro (Figura 67), Baixada (Figura 68) e Ubás (Figura 69). Os diâmetros das galerias existentes estão entre 300 mm e 1000 mm. Tais dados foram retirados dos projetos de drenagem registrados na prefeitura de Carapebus - oferecidos pela Secretaria Municipal de Planejamento e Desenvolvimento Urbano (SEMPPLAN).

Durante as visitas técnicas realizadas para a elaboração deste Diagnóstico, foram observadas estruturas de microdrenagem em ruas onde não há projeto registrado, o que indica a existência de galerias não documentadas no município.

As figuras de 65 a 69 retratam, a partir de recortes do mapa do município, o traçado da rede de drenagem existente (em vermelho) sob o arruamento dos bairros. O mapa completo encontra-se no Anexo 1.

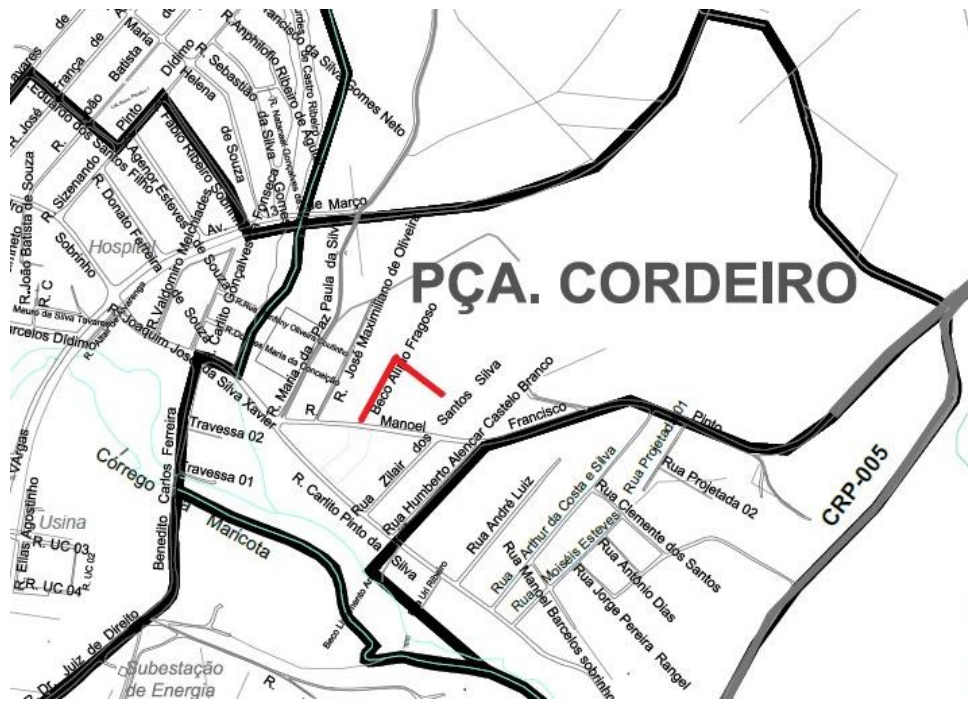


Figura 65. Sistema de microdrenagem existente apresentado em projeto (em vermelho), no bairro Praça Cordeiro. Fonte: Adaptado de Prefeitura de Carapebus/RJ (2019).



Figura 66. Sistema de microdrenagem existente apresentado em projeto (em vermelho), no bairro Caxanga. Fonte: Adaptado de Prefeitura de Carapebus/RJ (2019).

Parte da Represa Maricota encontra-se inserida no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e dela eflui o Córrego Maricota, que possui cinco quilômetros de extensão e todo o seu percurso se faz dentro da cidade de Carapebus. Por este motivo, o Córrego Maricota (Figura 70) é o principal responsável pelos alagamentos do município.



Figura 70. Registro referente ao Córrego da Maricota que corta o Centro de Carapebus. Fonte: Equipe Técnica (2019).

Há outros quatro córregos principais no município: Jacutinga/Ubás, Lameiro, Sapecado/Sacarrão e Barreiro, sendo que todos deságuam na lagoa de Carapebus. O Córrego do Sacarrão está localizado na Fazenda Córrego Grande e, atualmente, está sendo utilizado para captação da água, segundo informações do núcleo da CEDAE de Carapebus.

6.3 Atuação Municipal na Operação e Manutenção dos Sistemas de Drenagem

O município não possui um departamento específico para controlar e manter o sistema de drenagem, sendo a Secretaria Municipal de Transporte, Serviço Públicos e Fiscalização, o órgão responsável pela limpeza dos dispositivos de drenagem do município, como mencionado anteriormente.

De acordo com informações coletadas junto à prefeitura, não há uma equipe específica para a realização dos serviços. As atividades necessárias para um bom funcionamento do sistema de drenagem, como a dragagem e limpeza dos córregos, são executados por funcionários remanejados, sem controle de periodicidade, em parceria com a Secretaria Municipal do Meio Ambiente.

6.4 Análise e Identificação de Leis e Regulamentos com Interferência no Sistema de Drenagem

O município dispõe do Plano Diretor Urbano que aborda a Lei de Uso e Ocupação do solo. O Plano institui a política de desenvolvimento urbano do município e estabelece as normas para o uso e a ocupação e parcelamento do solo urbano, o sistema viário e transporte, o sistema municipal de planejamento e dá outras providências, porém, não há nenhum tipo de fiscalização a respeito das normas abordadas por esse Plano.

6.5 Indicadores Operacionais, Econômico-Financeiros, Administrativo e de Qualidade de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais

De acordo com a Lei nº.11.445/2007, os serviços públicos de saneamento básico devem ter a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, mediante a cobrança pelos serviços. Entretanto, conforme informações da

prefeitura, a administração pública de Carapebus não cobra de seus munícipes os serviços prestados, impossibilitando, assim, a realização de uma análise crítica da situação econômico-financeira.

Carapebus não possui indicadores operacionais, econômico-financeiros e administrativos. Todos os serviços são realizados de acordo com a necessidade e nenhum controle é realizado.

6.6 Correlação do Sistema de Drenagem e Esgotamento Sanitário

Durante a visita técnica, foram identificados alguns pontos com lançamento de efluente de esgoto doméstico em rede de microdrenagem, como pode ser visto na Figura 71. Porém, o município não possui cadastro dos domicílios com ligações clandestinas de esgotamento sanitário às redes pluviais.



Figura 71. Tubos PVC clandestinos, provenientes de esgoto doméstico ligados à rede de microdrenagem municipal.
Fonte: Equipe Técnica (2019).

6.7 Identificação de Áreas com Problemas de Drenagem, Inundações, Escorregamentos e Órgãos Municipais de Controle

Segundo memorando (MEMO Nº 007/2019), enviado pela Coordenadoria de Defesa Civil, os bairros que tem sofrido com inundações são: Centro, Ubás, Capelinha, Caxanga e Praça Cordeiro. Nos anos de 1998 e 2008, fortes chuvas causaram inundações e alagamentos que deixaram pontes destruídas, danos a residências, mais de 10 mil pessoas afetadas, 156 desalojados e 534 pessoas deslocadas. Em ambas as ocorrências, a cidade decretou estado de emergência.

Em 2008, as chuvas provocaram buracos nas rodovias e a interrupção das duas pontes na RJ-178, sendo uma delas a que integra o bairro Ubás. Neste mesmo ano, residências que ficam próximas ao córrego Maricota e à Rua Patrícia Correia ficaram alagadas. Em dezembro de 2019, novamente, um trecho da RJ-178 dentro da cidade de Carapebus ficou alagado conforme mostra a Figura 72.



Figura 72. Desvio na RJ-178 em dezembro de 2019. Fonte: Prefeitura de Carapebus.

O Córrego Maricota contribuiu nas inundações dos bairros Caxanga (Figura 73) e Praça Cordeiro (Figura 74), sendo que este último apresenta poucos dispositivos de drenagem, o que agrava a situação em caso de fortes chuvas.



Figura 73. Rua do Caxanga, no bairro Caxanga em dezembro de 2019. Fonte: Prefeitura de Carapebus.



Figura 74. Rua Manuel Francisco Pinto, no bairro Praça Cordeiro em dezembro de 2019.
Fonte: Prefeitura de Carapebus.

O bairro Praia de Carapebus é uma área urbana municipal localizada em um balneário dentro de um dos três bolsões pertencentes ao Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, que é uma Unidade de Conservação de Proteção Integral. Os ecossistemas da região da restinga de Jurubatiba estão hidrogeologicamente conectados pelas águas do seu subsolo (FARJALLA et al., 2009; ESTEVES, 2011), com presença de canais naturais, típicos de planícies alagadas, e artificiais, resultantes dos modelos de exploração deste território (ESTEVES, 2011). Este cenário no qual o bairro Praia de Carapebus está inserido, juntamente a eventos de chuvas intensas e período de chuvas recorrentes acaba deixando os moradores dessa área ilhados (Figura 75).



Figura 75. Situação do bairro Praia de Carapebus em dezembro de 2019.
Fonte: Prefeitura de Carapebus.

Uma das soluções adotadas neste caso, para abaixar o nível de água no bairro é a abertura da barra da Lagoa de Carapebus (**Figura 76**), como ocorreu em dezembro de 2013 e dezembro de 2019. Essa solução é muito polêmica, pois causa um enorme impacto ambiental negativo dessa região, rica em biodiversidade.



Figura 76. Abertura da barra da Lagoa de Carapebus no bairro Praia de Carapebus em dezembro de 2019.

Fonte: Prefeitura de Carapebus.

Quanto aos escorregamentos, não há registros de áreas de risco deste tipo de evento no município de Carapebus.

No que diz respeito ao controle dos problemas de drenagem realizado pelo poder público municipal, tem como órgão responsável, como já citado, a Secretaria Municipal de Transporte, Serviço Públicos e Fiscalização, que realiza o controle das áreas propícias a alagamentos e a manutenção dos sistemas de drenagem municipal. A Coordenaria de Defesa Civil realiza vistorias e monitoramento de áreas com alto risco de inundações.

6.8 Relação Entre a Evolução Populacional e Ocorrência de Inundações

Pensando no planejamento municipal, a quantidade adicional de habitantes no município tem impacto na taxa de impermeabilização do solo. O aumento do número de vias pavimentadas, residências e estabelecimentos

geram um aumento no escoamento superficial e, conseqüentemente, elevam a quantidade de água pluvial a ser drenada pelo sistema de redes e dispositivos existentes no município.

Nesse contexto, cabe utilizar os censos realizados pelo IBGE nos anos de 2010 e 2018 para o cálculo do aumento populacional. Posteriormente, deve-se estimar a evolução do número de domicílios no período analisado, finalizando com o cálculo da área total que, por ventura, tenha sido impermeabilizada no período analisado.

Houve um acréscimo de 2680 habitantes na população no período de oito anos, representando uma evolução de 893 domicílios, considerando a média de três habitantes por residência. Conclui-se que a área impermeabilizada - supondo uma área de 200 m² para cada domicílio - foi de 178.666 m², no intervalo de 8 anos.

O aumento populacional e de unidades habitacionais em Carapebus, apresentam impacto na impermeabilização do solo ou no escoamento das águas pluviais, embora, não seja considerado como um impacto de grande relevância. Sendo, o crescimento desordenado, o fator de maior implicância sobre a situação do sistema municipal de drenagem urbana.

6.9 Plano e Mecanismos para Ações de Emergência e Contingência

O Município de Carapebus não possui plano ou qualquer mecanismo institucionalizado para casos que demandam ações emergenciais e contingenciais, embora, a Defesa Civil mantenha um posto de atendimento em casos de maior complexidade.

6.10 Conclusões sobre o Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais de Carapebus

Conforme visita técnica realizada no município e os resultados obtidos através dos cálculos realizados para as microbacias mais relevantes, conclui-se que:

- Operacionalmente, o sistema de drenagem urbana não tem planejamento específico para execução de serviços, principalmente de manutenção, limpeza e desobstrução das tubulações de drenagem - ocorrendo eventualmente - o que pode vir a agravar situações de alagamentos e enchentes;
- Devido ao histórico da cidade, não há padronização dos dispositivos de drenagem. Somente os projetos realizados após a emancipação do município são padronizados, visto que a maior parte dos dispositivos foram implantados ainda quando Carapebus era distrito de Macaé. O dimensionamento incorreto, associado à falta de manutenção dos dispositivos, originam alagamentos em diversos pontos do município;
- O Município não conta com um banco de dados referente aos serviços inerentes ao setor, impossibilitando a análise do sistema, incapacitando a formação de indicadores de avaliação da evolução da qualidade dos serviços;
- No que se refere à parte institucional, o Município não realiza cobrança sobre os serviços prestados na área de drenagem urbana;

- O Município possui registros insuficientes de projetos referentes ao sistema de drenagem, impossibilitando o seu mapeamento e análise;
- No que diz respeito ao sistema de macrodrenagem, o índice de coeficiente de compacidade (Kc) da bacia indica baixa tendência a enchentes.

7 Análise financeira e capacidade de investimento

Com o objetivo de conhecer a capacidade de investimento e analisar a questão orçamentária de Carapebus, faz-se necessário o conhecimento da estrutura orçamentária Municipal. O levantamento da atual estrutura financeira e tarifária existente relativa aos serviços, remuneração, custeio, investimentos e controle de custos estão presentes no Plano Plurianual (PPA), na Lei de Diretrizes Orçamentária (LDO) e na Lei Orçamentária Anual (LOA).

7.1 Plano plurianual, lei de diretrizes orçamentária e lei de orçamento anual

7.1.1 Plano Plurianual do Quadriênio 2018 - 2021

O Plano Plurianual (PPA), de Carapebus, para o quadriênio 2018 a 2021, foi instituído pela Lei Municipal nº 693, de 12 de dezembro de 2017 em cumprimento ao disposto no Artigo 165 da Constituição Federal e no Artigo 79, inciso IX e Artigo 170 da Lei Orgânica Municipal de Carapebus, estabelecendo, para o período, as diretrizes, os programas com seus respectivos objetivos e metas da Administração Pública Municipal para as despesas de Capital e outras delas decorrentes e para as relativas aos programas de duração continuada.

O total dos recursos previstos no Plano Plurianual para o quadriênio 2018 a 2021 são de R\$ 344.391.582,59. Os valores previstos para os anos de 2018, 2019, 2020 e 2021, são, respectivamente, de R\$ 81.283.713,75, R\$ 82.759.880,87, 87.817.063,12 e R\$ 92.530.924,85. Estes valores foram obtidos pela soma das previsões de gastos dos objetivos, programas e metas da Administração (Anexo I do PPA).

A Tabela 32 descreve os dez maiores montantes de recurso previstos no PPA e os respectivos custos em cada ano, de 2018 a 2021. A classificação foi definida pela soma dos custos previstos por ano. Observa-se que se encontra entre os 10 maiores montantes de recursos o programa Limpeza Urbana, que tem por objetivo manter os serviços de coleta de lixo domiciliar e disposição final de resíduos domésticos a fim de garantir a limpeza e higiene no município.

Tabela 32. Os dez maiores montantes de recursos previstos no PPA levando em conta a soma dos custos dos anos de 2018 a 2021.

Programas	2018 (R\$)	2019 (R\$)	2020 (R\$)	2021 (R\$)	Total (R\$)
Apoio Administrativo	36.667.247,17	38.684.367,46	41.304.775,77	43.383.227,38	160.039.617,78
Reserva Previdenciária	7.393.973,91	7.726.702,74	8.074.404,36	8.437.752,56	31.632.833,57
Carapebus Sempre (Educação)	4.202.433,66	4.391.543,18	4.589.162,62	4.795.674,93	17.978.814,39
Funcionamento das Atividades Legislativas	2.944.403,00	3.131.971,67	3.332.104,82	3.545.681,09	12.954.160,58
Atenção Especializada - Assistência Ambulatorial	2.436.186,58	2.737.820,34	3.083.159,46	3.456.396,82	11.713.563,20
Limpeza Urbana	2.331.678,11	2.619.645,45	2.738.987,36	2.820.891,98	10.511.202,90
Conservação dos Aparelhos Públicos	1.754.555,68	2.077.228,36	2.208.924,64	2.349.412,25	8.390.120,93
Reserva de Contingência	1.723.743,81	1.790.789,46	1.871.374,98	1.955.586,85	7.341.495,10
Atenção Básica (Saúde)	1.704.797,76	1.781.513,66	1.861.681,78	1.945.457,45	7.293.450,65
Bloco Proteção Social Básica	1.695.290,00	1.782.636,00	1.820.069,83	1.883.956,93	7.181.952,76

Fonte: Adaptado de Plano Plurianual do Quadriênio (2018 a 2021) de Carapebus/RJ (2019).

O Apoio Administrativo é o Programa mais custoso a Carapebus e refere-se à manutenção das atividades de gestão do Município concernente a pessoal, encargos sociais e demais despesas de investimento e custeio de caráter administrativo. Referente ao total de recursos previstos, este programa representa 46,47% do custo. A Tabela 33 demonstra os valores da Tabela 32 em porcentagem, referentes ao custo total de cada ano.

Tabela 33. Os dez maiores montantes de recursos previstos no PPA levando em conta a soma dos custos dos anos de 2018 a 2021 em porcentagem, elaborado pelo Comitê Executivo.

Programas	2018	2019	2020	2021	Total
Apoio Administrativo	45,11%	46,74%	47,04%	46,89%	46,47%
Reserva Previdenciária	9,10%	9,34%	9,19%	9,12%	9,19%
Carapebus Sempre (Educação)	5,17%	5,31%	5,23%	5,18%	5,22%
Funcionamento das Atividades Legislativas	3,62%	3,78%	3,79%	3,83%	3,76%
Atenção Especializada - Assistência Ambulatorial	3,00%	3,31%	3,51%	3,74%	3,40%
Limpeza Urbana	2,87%	3,17%	3,12%	3,05%	3,05%
Conservação dos Aparelhos Públicos	2,16%	2,51%	2,52%	2,54%	2,44%
Reserva de Contingência	2,12%	2,16%	2,13%	2,11%	2,13%
Atenção Básica (Saúde)	2,10%	2,15%	2,12%	2,10%	2,12%
Bloco Proteção Social Básica	2,09%	2,15%	2,07%	2,04%	2,09%

Fonte: Adaptado de Plano Plurianual do Quadriênio (2018 a 2021) de Carapebus/ RJ (2019).

Entre os Programas da Prefeitura apresentados no PPA, há alguns voltados ao saneamento e ao meio ambiente. A Tabela 34 demonstra esses Programas classificados pela soma total dos recursos dos quatro anos. Do total da reserva Municipal para o quadriênio, serão reservados R\$ 17.241.722,14 que corresponde a 5,01%. Levando em conta apenas os Programas Municipais correspondentes ao saneamento, a reserva é de R\$ 14.773.152,42 equivalente a 4,29%.

Tabela 34. Os montantes de recursos previstos no PPA para Programas voltados ao saneamento e ao meio ambiente classificados levando em conta a soma dos custos dos anos de 2018 a 2021.

Programas	2018 (R\$)	2019 (R\$)	2020 (R\$)	2021 (R\$)	Total (R\$)
Limpeza Urbana	2.331.678,11	2.619.645,45	2.738.987,36	2.820.891,98	10.511.202,90
Pavimentação e Drenagem	2.685.599,89	0,00	0,00	0,00	2.685.599,89
Extensão Rural	500.000,00	500.000,00	500.000,00	500.000,00	2.000.000,00
Gerenciamento de Resíduos Sólidos	200.582,99	171.775,37	182.665,93	194.283,47	749.307,76
Saneamento Básico Ambiental	180.613,61	138.868,39	147.672,65	157.064,63	624.219,28
Gestão Territorial e Licenciamento Ambiental	38.374,28	40.799,54	43.386,22	46.145,59	168.705,63
Articulação Institucional	28.573,65	30.379,51	32.305,56	34.360,19	125.618,91
Gestão Ambiental	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	120.000,00
Saneamento Básico	26.564,44	17.611,31	18.727,87	19.918,97	82.822,59
Convênio com a AGEVAP	8.600,00	0,00	0,00	0,00	8.600,00

Fonte: Adaptado de Plano Plurianual do Quadriênio (2018 a 2021) de Carapebus/RJ (2019).

São descritos abaixo o objetivo dos programas apresentados na Tabela 34.

- **Programas voltados ao saneamento:**

1. Limpeza Urbana: Manutenção das atividades de limpeza urbana, descrito anteriormente por figurar entre as 10 maiores previsões de custos.

2. Pavimentação e Drenagem: Pavimentação e drenagem em ruas e vias do município.

3. Gerenciamento de Resíduos Sólidos: Incentivar a reciclagem, reuso e consumo sustentável. Realizar serviços de coleta seletiva de resíduos sólidos e aterro sanitário ambiental.

4. Saneamento Básico Ambiental: Gerenciar efluentes líquidos e corpos hídricos locais. Manter e fiscalizar os recursos hídricos. Realizar obras de saneamento.

5. Gestão Ambiental: Promover a recuperação de nascentes e áreas degradadas com a introdução de espécies de reflorestamento.

6. Saneamento Básico: Elevar a qualidade de vida da população e proporcionar desenvolvimento através da implantação de infraestrutura básica de saneamento.

- **Programas voltados ao Meio Ambiente:**

1. Extensão Rural: Realizar a exposição da agropecuária do município. Aquisição de implementos agrícolas para patrulha mecanizada. cooperação técnica entre a seappa e o município para implementação do projeto de desenvolvimento.

2. Gestão Territorial e Licenciamento Ambiental: Realizar análise de impacto ambiental de empreendimentos. Combater crimes ambientais. Proteger o patrimônio ambiental. Controlar a poluição.

3. Articulação Institucional: Gerenciar conselhos e comitês, promovendo responsabilidade sócio ambiental a partir de política pública participativa e controle social. Manter equipe especializada. Realizar publicidades e expedições.

4. Convênio com a AGEVAP: Apoio à assistência técnica e extensão rural.

7.1.2 Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO) do Exercício de 2018, 2019 e 2020

A Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO), de Carapebus, para 2018, 2019 e 2020, foi instituída pela Lei Municipal nº 692 de 24 de novembro de 2017. É estabelecida também, em cumprimento ao disposto no Artigo 165, 2º, da Constituição da República, e na Lei Complementar nº 101, de 04 de maio de 2000.

A LDO contempla as metas e prioridades da Administração Pública Municipal; orientações básicas para elaboração da lei orçamentária

anual; disposições sobre a política de pessoal e serviços extraordinários; disposições sobre a receita e alterações na legislação tributária do Município; equilíbrio entre receitas e despesas; critérios e formas de limitação de empenho; normas relativas ao controle de custos e a avaliação dos resultados dos programas financiados com recursos dos orçamentos; condições e exigências para transferências de recursos a entidades públicas e privadas; autorização para o Município auxiliar o custeio de despesas atribuídas a outros entes da federação; parâmetros para a elaboração da programação financeira e do cronograma mensal de desembolso; definição de critérios para início de novos projetos; definição das despesas consideradas irrelevantes; incentivo à participação popular; e as disposições gerais. Dessas informações, foram analisadas as complementares ao PMSB.

Assim, para determinação do valor da receita, foram considerados na projeção os efeitos inflacionários estimados em 4,5%, com base na Meta estipulada pelo Banco Central. Foram considerados também, os efeitos do crescimento da economia municipal em 1,82%, 1,84% e 1,86% para os exercícios de 2018, 2019 e 2020, respectivamente, conforme índices do IBGE, em função de estimativas previstas nas avaliações de mercado. As receitas de ICMS, FPM e Royalties pela extração do petróleo tiveram a base de cálculo ajustada em razão do cenário econômico recente da economia nacional. Na previsão de receitas própria são considerados os benefícios fiscais que resultem em aumento da capacidade de emprego e no desenvolvimento sustentável. Dessa forma, os valores das receitas fiscais são expressos na Tabela 35. Foram considerados nulos: Receitas de capital, alienação de bens, operação de crédito, privatizações e retorno de operação de crédito.

Tabela 35. Receitas Fiscais projetadas para 2018, 2019 e 2020 para Carapebus presente no LDO.

RECEITAS FISCAIS	PROJETADA 2018 (R\$)	PROJETADA 2019 (R\$)	PROJETADA 2020 (R\$)
Receitas Correntes	85.585.148,40	90.701.523,76	96.142.962,03
Dedução FUNDEB	- 8.986.267,70	- 9.555.997,07	- 10.163.758,49
Rendimento de Aplicações Financeiras	- 888.445,00	- 928.425,03	- 970.204,16
Total Receitas Fiscais	75.710.435,70	80.217.101,66	85.008.999,38

Fonte: Adaptado de Lei de Diretrizes Orçamentarias (2018 a 2020) de Carapebus/RJ (2019).

Nas despesas fiscais, o valor projetado total está considerado o reajuste anual dos servidores, bem como melhoria na qualidade de atendimento e trâmite de informações nas áreas de saúde e educação. Valores representados na Tabela 36. Foram considerados nulos: Conc. empréstimos e capital integralizado

Tabela 36. Despesas Fiscais projetadas para 2018, 2019 e 2020 para Carapebus presente no LDO.

DESPESAS FISCAIS	PROJETADA 2018 (R\$)	PROJETADA 2019 (R\$)	PROJETADA 2020 (R\$)
Despesas Correntes	71.183.530,57	75.414.303,31	79.912.481,96
Juros Enc. Dívida	- 88.825,00	- 92.822,13	- 96.999,12
Despesas de Capital	5.415.350,16	5.731.223,37	6.066.721,61
Amortização Dívida	- 803.691,86	- 845.377,96	- 889.353,74
Total Despesas Fiscais	75.706.363,87	80.207.326,59	84.992.850,71

Fonte: Adaptado de Lei de Diretrizes Orçamentarias (2018 a 2020) de Carapebus/RJ (2019).

Pode-se definir, a partir da subtração entre os totais da Tabela 35 e Tabela 36, os resultados primários para os anos de 2018, 2019 e 2020: R\$ 4.071,83, R\$ 9.775,07 e R\$ 16.148,67, respectivamente. O percentual dos resultados primários em relação ao total das receitas fiscais, de 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 e 2020 foram, respectivamente, de -9,11%, -18,40%, -0,39%, 0,01%, 0,01% e 0,02%.

A Tabela 37 demonstra a dívida fundada interna, que considerando a existência de ações judiciais em tramitação, somando-se às mesmas as dívidas já contratadas, parcelamento junto ao Instituto Nacional de Seguridade Social-INSS e PASEP, a administração cuida por provocar um resultado nominal que resulte em efeitos positivos para a redução da dívida, através de um resultado primário positivo. Tal processo procura evidenciar a busca pelo equilíbrio financeiro, previsto na Lei Complementar nº 101/00.

Tabela 37. Demonstrativo da dívida fundada interna nos anos de 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 e 2020 para Carapebus presente no LDO.

Discriminação	Saldo DEZ/15	Saldo DEZ/16	
Dívida Consolidada (R\$)	42.424.211,05	41.921.988,76	
Discriminação	Resgate 2017	Atualização 2017	Saldo DEZ/17
Dívida Consolidada (R\$)	482.001,78	100.000,00	41.539.986,98
Discriminação	Resgate 2018	Atualização 2018	Saldo DEZ/18
Dívida Consolidada (R\$)	803.691,86	100.000,00	40.836.295,12
Discriminação	Resgate 2019	Atualização 2019	Saldo DEZ/19
Dívida Consolidada (R\$)	845.377,96	100.000,00	40.090.917,16
Discriminação	Resgate 2020	Atualização 2020	Saldo DEZ/20
Dívida Consolidada (R\$)	889.353,74	100.000,00	39.301.563,42

Fonte: Adaptado de Lei de Diretrizes Orçamentarias (2018 a 2020) de Carapebus/RJ (2019).

Para o comparativo do resultado nominal, o cálculo das Metas Anuais relativas ao Resultado Nominal foi efetuado em conformidade com a metodologia estabelecida pelo Governo Federal, normatizado pela Secretaria do Tesouro Nacional (Tabela 38). Foram considerados nulos: Aplic. financeira, demais ativos, receita privatizações e passivos reconhecidos.

Tabela 38. Demonstrativo da dívida fundada interna nos anos de 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 e 2020 para Carapebus presente no LDO.

Especificação	Realizada 2015	Realizada 2016	Realizada 2017	Projetada 2018	Projetada 2019	Projetada 2020
Dívida Consolidada (R\$)	42.424.211,05	41.921.988,76	41.539.986,98	40.836.295,12	40.090.917,16	39.301.563,42
Disponibilidade (R\$)	- 13.531.513,11	- 7.223.476,56	- 7.548.533,01	- 7.888.216,99	- 8.243.186,76	- 8.614.130,16
Restos a Pagar Proc. (R\$)	7.618.636,95	15.556.727,66	7.778.363,83	8.128.390,20	8.494.167,76	8.876.405,31
Dívida Fiscal Líquida (R\$)	36.511.334,89	50.255.239,86	41.769.817,80	41.076.468,33	40.341.898,16	39.563.838,57
Apuração Resultado Nominal (R\$)	- 2.811.645,09	7.162.061,32	4.346.969,34	- 693.348,67	- 734.570,97	- 778.059,59
Ao Total da Dívida Fiscal Líquida	- 7,70%	14,25%	10,41%	- 1,69%	- 1,82%	- 1,97%

Fonte: Adaptado de Lei de Diretrizes Orçamentarias (2018 a 2020) de Carapebus/RJ (2019).

A Lei 699/2017 altera a Lei das Diretrizes Orçamentárias para o Exercício de 2018, omitida na edição do dia 29 de dezembro de 2017. Abaixo estão descritas as 3 tabelas (Tabela 39, Tabela 40 e Tabela 41) de metas anuais.

Tabela 39. Metas Anuais para o exercício de 2018 para Carapebus presente no LDO.

Especificações	Exercício 2018		
	Valor Corrente (R\$)	Valor Constante (R\$)	%PIB
Receita Total	98.176.922,41	93.949.208,05	7,89
Receita Não Financeira (I)	97.288.477,40	93.099.021,44	7,82
Despesa Total	98.176.922,41	93.949.208,05	7,89
Despesa Não Financeira (II)	97.284.405,55	93.095.124,93	7,82
Resultado Primário I-II	4.071,85	3.896,51	0,00
Resultado Nominal	-693.348,67	-663.491,55	-0,06
Dívida Pública Consolidada	40.836.295,12	39.077.794,37	3,28
Dívida Consolidada Líquida	41.076.469,13	39.307.625,96	3,3
Dívida Fiscal Líquida	41.076.469,13	39.307.625,96	3,30

Fonte: Adaptado de Lei de Diretrizes Orçamentárias (2018 a 2020) de Carapebus/RJ (2019).

Tabela 40. Metas Anuais para o exercício de 2019 para Carapebus presente no LDO.

Especificações	Exercício 2019		
	Valor Corrente (R\$)	Valor Constante (R\$)	%PIB
Receita Total	100.348.065,28	91.893.832,67	7,63
Receita Não Financeira (I)	99.821.368,06	91.411.509,21	7,59
Despesa Total	100.348.065,28	91.893.832,67	7,63
Despesa Não Financeira (II)	99.409.865,19	91.034.675,08	7,56
Resultado Primário I-II	411.502,87	376.834,13	0,03
Resultado Nominal	-734.570,97	-672.684,04	-0,06
Dívida Pública Consolidada	40.090.917,16	36.713.294,10	3,05
Dívida Consolidada Líquida	40.341.898,16	36.943.130,18	3,07
Dívida Fiscal Líquida	40.341.898,16	36.943.130,18	3,07

Fonte: Adaptado de Lei de Diretrizes Orçamentarias (2018 a 2020) de Carapebus/RJ (2019).

Tabela 41. Metas Anuais para o exercício de 2020 para Carapebus presente no LDO.

Especificações	Exercício 2020		
	Valor Corrente (R\$)	Valor Constante (R\$)	%PIB
Receita Total	106.115.618,24	92.994.144,46	7,64
Receita Não Financeira (I)	105.565.219,65	92.511.804,09	7,6
Despesa Total	106.115.618,24	92.994.144,46	7,64
Despesa Não Financeira (II)	105.129.265,38	92.129.756,71	7,57
Resultado Primário I-II	435.954,27	382.047,38	0,03
Resultado Nominal	-778.059,59	-681.850,49	-0,06
Dívida Pública Consolidada	39.301.563,42	34.441.822,29	2,83
Dívida Consolidada Líquida	39.563.838,57	34.671.666,44	2,85
Dívida Fiscal Líquida	39.563.838,57	34.671.666,44	2,85

Fonte: Adaptado de Lei de Diretrizes Orçamentárias (2018 a 2020) de Carapebus/RJ (2019).

7.1.3 Lei Orçamentária Anual (LOA) dos exercícios de 2018

A Lei Orçamentária Anual (LOA), de Carapebus, para 2018, 2019 e 2020, foi instituída pela Lei Municipal nº 700 de 21 de dezembro de 2017. Esta Lei estima a receita do Município para o exercício financeiro de 2018, no montante de R\$ 98.176.922,41 (Noventa e Oito Milhões e Cento e Setenta e Seis Mil e Novecentos e Vinte e Dois Reais e Quarenta e Um Centavos) e fixa a despesa em igual valor, nos termos do Artigo 165, 5º, da Constituição Federal e com base no disposto na Lei nº 692 de 24 de novembro de 2017, Lei de Diretrizes Orçamentárias para o exercício financeiro de 2018,

compreendendo o orçamento fiscal e da seguridade social, referente aos Poderes do Município, seus fundos, órgãos e entidades da Administração Pública Municipal direta e indireta, inclusive fundações instituídas e mantidas pelo Poder Público.

Nesse sentido, a Tabela 42 elenca as receitas por categoria econômica bem como as deduções para o ano de 2018. As principais fontes de receita do município são as transferências correntes, no montante de R\$ 90.975.736,68. Isto demonstra a dependência da União e do Estado.

Tabela 42. Receita segundo as categorias econômicas - Orçamento 2018 de Carapebus.

Receitas	Valor (R\$)
Receita Corrente (Total)	89.753.265,02
Receita Tributária	2.164.410,17
Receitas de Contribuições	4.026.731,88
Receita Patrimonial	925.016,44
Receita de Serviços	30.323,77
Transferências Correntes	90.975.736,68
Outras Receitas Correntes	1.043.170,90
Dedução da Receita	-9.412.124,82
Dedução do FUNDEB	89.753.265,02
Receitas de Capital (Total)	10.191.748,90
Transferências de Capital	3.603.752,00
Deficit do Orçamento	6.587.996,90
Receitas Correntes Infra. (Total)	4.819.905,39

Receitas	Valor (R\$)
Rec. De Contrib.-Operações Intraorç.	4.063.905,39
Outras Rec. Correntes-OP Intraorç.	756.000,00
Total da Receita	98.176.922,41

Fonte: Adaptado de Lei Orçamentária Anual (2018) de Carapebus/RJ (2019).

As despesas estão elencadas, por natureza, conforme descritas na Tabela 43. A principal despesa fixada no orçamento de 2018 foi destinada aos gastos com pessoal e encargos sociais que alcançou R\$ 40.555.345,27.

Tabela 43. Despesas segundo as categorias econômicas - Orçamento 2018 de Carapebus.

Despesas	Valor (R\$)
Despesas Correntes (Total)	89.753.265,02
Pessoal e Encargos Sociais	40.555.345,27
Juros e Encargos da Dívida	85.000,00
Outras Despesas Correntes	34.126.205,13
Superávit do Orçamento	14.986.714,62
Despesas de Capital (Total)	10.191.748,90
Investimentos	9.494.076,67
Amortização da Dívida	697.672,23
Despesas Correntes Infra. (Total)	4.819.905,39
Obrigações Patronais	4.100.905,39
Superávit do Orçamento	719.000,00
Reservas (Total)	9.117.717,72
Despesas Infraorçamentárias	7.393.973,91
Reserva de Contingência	1.723.743,81
Total da Despesa	98.176.922,41

Fonte: Adaptado de Lei Orçamentária Anual (2018) de Carapebus/RJ (2019).

7.2 Estrutura financeira e tarifária

Neste tópico, é realizado o levantamento e análise da atual estrutura financeira e tarifária existente no município de Carapebus referentes aos serviços, abordando as questões relacionadas com remuneração e custeio, investimentos e controle de custos. Na ótica de Azevedo Neto (1967), taxa é o pagamento de imposto obrigatório pelo governo por serviços prestados, sendo a tarifa correspondente à forma de pagamento por serviço ou benefício prestado.

A tarifa é definida pelo regime tarifário do custo de serviço, que tem por objetivo evitar que os preços fiquem abaixo do custo de manutenção e operação, além de garantir que o preço final ao consumidor seja estabelecido entre a igualdade da receita bruta e da receita requerida para a remuneração de todos os custos de produção.

Os serviços de água são prestados pela CEDAE/RJ e as tarifas cobradas são de acordo com a classe de consumo, conforme segue: Domiciliar, Comercial, Industrial e Pública (tarifa praticada no Estado do Rio de Janeiro). Assim, não é possível realizar um estudo, da tarifa de água, visto que os valores praticados pela CEDAE/RJ não levam em consideração as particularidades do município.

O sistema de esgotamento sanitário não está universalizado e seus serviços são custeados pelo município. Os serviços de coleta de resíduo, coleta e remoção de lixo domiciliar, limpeza pública e conservação de vias e logradouros públicos são executados pela prefeitura, sendo a destinação final executada por uma empresa terceirizada. É cobrada uma taxa conjunta desses serviços diluída no IPTU, na qual, de acordo com informações contidas na Lei de Diretrizes Orçamentais (LDO) para o

exercício financeiro de 2018 em Carapebus, geraria uma receita no valor de R\$ 57.449,27.

Quanto aos serviços de drenagem, são executados pelo próprio município, devido à dificuldade de encontrar parceiros ou empresas com disposição em executar os serviços. Todavia, devem ser cobradas pelos serviços taxa ou tarifas, para garantir a manutenção e a sustentabilidade do sistema.

Por fim, observa-se que na tarifação podem ser constatados os seguintes critérios: evitar que o preço fique abaixo do custo; evitar o excesso de lucro das empresas que irão executar os serviços; viabilizar a agilidade administrativa no processo de definição e revisão de tarifas; impedir a má alocação de recursos e a produção ineficiente; estabelecer preços não discriminatórios entre os consumidores, mas que garanta a modicidade tarifária.

7.2.1 Capacidade de Investimento e as Fontes de Financiamento para a Gestão dos Serviços de Saneamento Básico

Neste item, foi realizado o levantamento sobre a capacidade de investimento do município e foram identificadas as fontes de financiamento voltadas para a gestão dos serviços de saneamento básico.

Para atender esse objetivo, analisou-se os gastos com pessoal e a capacidade de endividamento em conformidade com a norma vigente, com ênfase na Lei de Responsabilidade Fiscal (LRF), Resolução 40/2001 e Resolução 43/20015 do Senado Federal, a fim de balizar a capacidade de investimento do município, bem como as fontes de investimentos para o setor.

- **Gastos com Pessoal**

A Tabela 44 ilustra os gastos com pessoal, no período de janeiro a dezembro de 2018, elencando as receitas correntes líquidas, as despesas totais com pessoal, o limite legal, limite prudencial e limite de alerta e seus respectivos valores e percentuais, em conformidade com a norma jurídica vigente, ou seja, de acordo com a Lei de Responsabilidade Fiscal (LRF).

Tabela 44. Demonstrativo dos gastos com pessoal no período de 01/2018 a 12/2018.

DEMONSTRATIVO DE GASTO COM PESSOAL - Jan a Dez/ 2018		
Descrição	Valor (R\$)	%
Receita Corrente Líquida	106.169.555,49	100,00
Despesa Total com Pessoal	58.410.588,34	55,02
Limite Legal	57.331.559,97	54,00
Limite Prudencial	54.464.981,97	51,30
Limite de Alerta	51.598.403,97	48,60

Fonte: Adaptado de dados disponibilizados pela Secretaria Municipal da Fazenda de Carapebus/RJ (2019).

As receitas correntes líquidas auferidas pelo Município de Carapebus alcançaram, em 2018, R\$ 106.169.555,49. As despesas totais com pessoal chegaram ao montante de R\$ 58.410.588,34, o equivalente a 55,02% das receitas correntes líquidas do município no período de janeiro a dezembro de 2018. As despesas, portanto, ficaram além dos limites de alerta, prudencial e legal, que permitiria despesas, respectivamente, de até R\$ 51.598.403,97, R\$ 54.464.981,97 e R\$ 57.331.559,97. Em suma, os resultados da Tabela mostram que no período avaliado os indicadores ultrapassaram os limites conforme os dispostos na Lei de Responsabilidade Fiscal (LRF) no que tange ao percentual permitido com gastos com pessoal incidentes sobre as receitas correntes líquidas. Dessa forma, pode-se concluir que o Município de Carapebus não possui margens de recursos disponíveis para realizações de novas contratações de servidores.

O gasto com pessoal nos últimos doze (12) meses totalizou R\$ 58.410.588,34 correspondendo ao percentual de 55,02 % sobre a RCL, excedendo em 1,02 % do limite máximo permitido de 54%, conforme os dispostos na LRF 101/2000, cabendo ao Executivo Municipal a adoção de medidas nas providências elencadas nos artigos 21 e 22 da LRF, e §§ 3º e 4º do Art. 169 da CF de 1988, para a recondução dessa despesa ao limite legal.

A Tabela 45 demonstra a evolução dos gastos com pessoal e das receitas correntes líquidas do município no período de 2015 a 2017, a seguir:

Tabela 45. Demonstrativo dos gastos com pessoal no período 2015 a 2017.

DEMONSTRATIVO GASTO COM PESSOAL – Exercícios Anteriores			
Ano	RCL	Despesa Pessoal	%
2015	77.572.239,51	47.425.687,90	61,14
2016	70.482.570,09	43.074.948,60	61,11
2017	81.178.392,21	52.569.504,90	64,76

Fonte: Adaptado de dados disponibilizados pela Secretaria Municipal da Fazenda de Carapebus/RJ (2019).

As informações descritas nas Tabelas acima demonstram que houve variação negativa de 6,50% na participação percentual dos gastos totais com pessoal, no período de 2015 a 2018, passando de 61,14% para 55,02%.

Os valores em reais das receitas correntes líquidas aumentaram 26,93% passando de R\$ 77.572.239,51 em 2015 para R\$ 106.169.555,49, no final do exercício financeiro de 2018.

Já as despesas com gastos com pessoal aumentaram em 18,80% passando de R\$ 47.425.687,90 em 2015, para R\$ 58.410.588,34 em 2018.

Nesse cenário, muito embora a variação das receitas correntes líquidas tenha sido positiva, o gasto de despesa total com pessoal continua excedente em 1,02% acima do limite constitucional, o que enseja do Executivo Municipal adoção medidas para readequar as finanças a fim de reconduzir o índice dessa despesa o limite máximo estabelecido em lei.

- **Endividamento do Município**

Outro aspecto relevante para apreciação da capacidade econômico financeira são os limites de endividamento, o que pode permitir a assunção de novas dívidas derivadas de operações de créditos, recursos estes que poderão ser direcionados à efetivação de investimentos.

Ainda, a Lei de Responsabilidade Fiscal (LRF), no art. 42, dispõe como dívida consolidada líquida aquela que é obtida, descontando-se da dívida consolidada, ou fundadas as importâncias do ativo disponível e haveres financeiros líquido dos valores inscritos em resto a pagar processados (STN, 2015). A Resolução nº 40/2001 do Senado Federal aborda sobre os limites globais para o montante da dívida pública consolidada e da dívida pública mobiliária dos estados, do Distrito Federal e dos municípios, em atendimento ao disposto no art. 52, VI6 e IX7, da Constituição Federal.

A Tabela 46 demonstra a dívida consolidada líquida em 31 de dezembro de 2017 e em 31 de dezembro de 2018, o limite de 120% estabelecido na resolução 40/2001 e a relação entre a dívida consolidada líquida e a receita corrente líquida.

Tabela 46. Demonstrativo da dívida consolidada líquida de 2018.

DÍVIDA CONSOLIDADA LÍQUIDA	
Posição em	Valor (R\$)
31/12/2017	84.821.799,11
31/12/2018	79.420.042,30
Receita Corrente Líquida	106.169.555,49
Limite resolução 40 2001	127.403.466,59
DCL/RCL	74,80%

Fonte: Adaptado de dados disponibilizados pela Secretaria Municipal da Fazenda de Carapebus/RJ (2019).

O limite permitido por resolução do Senado Federal para a Dívida Fundada é até 120% sobre a RCL. O Saldo da Dívida Consolidada do Município no período em análise é de R\$ 79.420.042,30 milhões que representa 74,80% da nossa RCL. Neste prisma, vislumbra-se um cenário confortável para o ente federativo contrair novos financiamentos, considerando, isoladamente, a situação da dívida consolidada líquida.

- **Dívidas do Município e Limites**

A Tabela 47 mostra a situação das operações de créditos realizadas no período de janeiro a dezembro de 2018 e os seus limites em conformidade com a Resolução 43/2001 do Senado Federal.

Tabela 47. Operações de créditos no período de 01/2018 a 12/2018.

OPERAÇÕES DE CRÉDITOS – Período Jan a Dez/2018	
Descrição	Valor (R\$)
Receita Corrente Líquida	106.169.555,49
Limite de Operação de Crédito Interna e Externa	16.987.128,88
Operação de Crédito Interna e Externa (Realizada)	0,00

Fonte: Adaptado de dados disponibilizados pela Secretaria Municipal da Fazenda de Carapebus/RJ (2019).

A tabela acima (Tabela 47) mostra que, no período avaliado, o Município de Carapebus não realizou operações de créditos e que o limite de 16% estabelecido na Resolução 43/2001 para essa finalidade corresponde ao valor de R\$ 16.987.128,88. Dessa forma, percebe-se um cenário favorável para realizar novas operações de créditos interna e externa.

- **Comprometimento Anual no Pagamento de Juros, Amortizações e Demais Encargos, Conforme Resolução nº 43/2001**

O inciso II do art. 7º da Resolução 43/2001 trata sobre o limite de 11,5% da receita corrente líquida no comprometimento anual com amortizações, juros e demais encargos da dívida consolidada, até mesmo, os referentes às importâncias a desembolsar de operações de créditos já contratadas e a ajustar.

A Tabela 48 apresenta o valor limite de comprometimento anual com amortizações, juros e demais encargos da dívida consolidada, de 11,5%, conforme estabelecido pela Resolução 43/2001 do Senado Federal, que neste caso, alcançou R\$ 12.209.498,88.

Tabela 48. Limites para amortização de dívidas.

LIMITES PARA AMORTIZAÇÃO DE DÍVIDAS - Período Jan a Dez/2018	
Descrição	Valor (R\$)
Receita Corrente Líquida	106.169.555,49
Limite de Comprometimento Anual, com Amortizações, Juros e Demais Encargos da Dívida Consolidada.	12.209.498,88

Fonte: Adaptado de dados disponibilizados pela Secretaria Municipal da Fazenda de Carapebus /RJ (2019).

Diante do exposto, na tabela acima, o Município de Carapebus possui uma boa margem de comprometimento anual para ser destinado às amortizações, juros e demais encargos da dívida consolidada e não ultrapassar o limite estabelecido na Resolução 43/2001 do Senado Federal.

- **Garantias Conforme Resolução 43/2001**

O art. 9º da Resolução 43/2001 aborda que as garantias concedidas pelos estados, pelo Distrito Federal e pelos municípios não poderão exceder a 22% da receita corrente líquida na forma do art. 4º. Este limite pode ser elevado a 32% da receita corrente líquida, desde que, cumulativamente, quando aplicável, o garantidor não tenha sido chamado a honrar, nos últimos 24 meses, a contar do mês da análise, quaisquer garantias anteriormente prestadas; esteja cumprindo os limites de despesas com pessoal previsto na Lei de Responsabilidade Fiscal (LRF); e esteja cumprido o Programa de

Ajuste Fiscal acordado com a União nos termos da Lei nº 9.496/19979.

A Tabela 49 elenca os limites para garantias em relação à receita corrente líquida e as concessões de garantia e contra garantias realizadas pelo Município de Carapebus, conforme exercício financeiro de 2018.

Tabela 49. Limite para garantias.

LIMITE PARA GARANTIAS– Período Jan a Dez/2018	
Descrição	Valor (R\$)
Receita Corrente Líquida	106.169.555,49
Limite Definido pela Resolução 43/2001	23.357.302,21
Garantias	0,00
Contragarantias	0,00
% Total das Garantias Sobre as Receitas Correntes Líquidas.	0,00

Fonte: Adaptado de dados disponibilizados pela Secretaria Municipal da Fazenda de Carapebus (2019).

A localidade em questão não concedeu garantias e contra garantias no período analisado e que o limite definido na Resolução nº 43/2001 do Senado Federal é de 22% podendo chegar a 32%. Dessa forma é possível vislumbrar, que este Ente Federativo possui mais elementos para contrair dívidas junto às instituições de fomento e atender a norma vigente.

- **Fontes de Financiamento**

Os esforços para o desenvolvimento do setor do saneamento no Brasil vêm se consolidando na última década, através da concepção da Política Nacional do Saneamento Básico, marco regulatório instituído pela Lei Federal nº 11.445, de 2007. A expectativa de incremento do setor foi impulsionada, ainda, com a criação do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), o PAC 2 – Cidade Melhor, que disponibiliza ao país investimentos para prevenção em áreas de risco e saneamento.

De acordo com a Lei Federal nº 11.445/2007, a alocação de recursos federais está atrelada à Política de Saneamento Básico, materializada nos Planos de Saneamento Básico, que passam a ser um referencial para a obtenção de recursos. Estes planos são importantes instrumentos para planejamento e avaliação da prestação dos serviços; para a utilização de tecnologias apropriadas; para a obtenção de recursos, não onerosos e ou onerosos (financiamento) e para a definição de política tarifária e de outros preços públicos condizentes com a capacidade de pagamento dos diferentes usuários dos serviços (BRASIL, 2009).

Carapebus, assim como a grande maioria dos municípios brasileiros, encontra dificuldades institucionais, técnicas e financeiras para cumprir, com seus próprios recursos, as determinações estabelecidas pela Lei Federal nº 11.445/2007 e necessita, portanto, de aportes financeiros complementares de outros entes federados (União e Estado). Diante dessa necessidade, Cunha (2011) analisa a obrigação da União, dos Estados membros e dos municípios na promoção de programas de saneamento básico e a participação dos três níveis de governo no financiamento do setor, através da disponibilização de recursos orçamentários ou não orçamentários

para investimento. Isto porque a tarifa é a principal fonte de financiamento dos serviços de saneamento básico, todavia, não sendo a única.

De acordo com Peixoto (2006), existem diversas formas de financiamento dos serviços públicos de saneamento básico no Brasil: cobrança direta dos usuários (taxa ou tarifa); subsídios tarifários; financiamentos e operações de crédito (fundos e bancos): Concessões e Parcerias Público-Privadas; Recursos do Orçamento Geral da União e de Orçamentos Estaduais; Recursos para saneamento previstos no Programa de Aceleração do Crescimento.

8 Referências bibliográficas

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7500: Símbolos de risco e manuseio para o transporte e armazenamento de materiais. Rio de Janeiro, 2001. 56 p. Acesso em: 06 jun. 2019.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9191: Projetos de estruturas de madeira. Rio de Janeiro, 2004. 107 p. Acesso em: 06 jun. 2019.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004: Resíduos sólidos - Classificação. Rio de Janeiro, 2004. 77 p. Acesso em: jun. 2019.

ABRELPE, 2017, PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL. Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais.

ANA. Agencia Nacional de Águas. Atlas Esgotos: Despoluição de Bacias Hidrográficas. Disponível em: < <http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/snirh-1/atlas-esgotos>> Acesso em: 19 de jul. 2019. BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Download disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>. Acesso em: 04 jul. 2019.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília: Senado Federal, 1988.

BRASIL. Lei nº 10.251 de 10 de julho de 2001. Regulamenta os Arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Download disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm#targetText=LEI%20No%2010.257%2C%20DE%2010%20DE%20JULHO%20DE%202001.&targetText=Regulamenta%20os%20arts.%20182%20e,urbana%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAs.&targetText=Art.,aplicado%20o%20previsto%20nesta%20Lei. Acesso em: 20 jun. 2019.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Download disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm. Acesso em: 04 jul. 2019.

BRASIL. Lei nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal do saneamento básico.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017. Download disponível em:

https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prc0005_03_10_2017.html#ANEXOXX. Acesso em: 04 jul. 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente - MMA. Resolução CONAMA, Nº 357 de março de 2005. Disponível em:

<<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>> Acesso em: 01 de set.2019.

CARAPEBUS. Convênio de Cooperação nº 1991, de 03 de outubro de 2008.

CARAPEBUS. Legislações, 2019. Download disponível em:

<<https://carapebus.rj.gov.br/site/legislacoes>>. Acesso em: 06 nov. 2019

CARAPEBUS. Lei nº 001 de 20 de março de 1998. Lei orgânica do município de Carapebus. Download disponível em:

https://carapebus.rj.gov.br/arquivos/legislacao/001_1998_lom-carapebus_com_alteracoes.pdf. Acesso em: 10 jun. 2019.

CARAPEBUS. Lei nº 009, de 31 de dezembro de 2001. Institui o Código de Posturas do Município de Carapebus, Estado de Rio de Janeiro, e dá outras providências. Download disponível em:

https://carapebus.rj.gov.br/arquivos/legislacao/009_2001_condigo-de-postura.pdf. Acesso em: 05 jun. 2019.

CARAPEBUS. LDO. Download disponível em:

http://pt.carapebus.rj.gov.br/Especifico_Cliente/01609497000102/Instrumentos_Planejamento/2018/ldo.pdf. Acesso em: 9 jun. 2019.

CARAPEBUS. LOA. Download disponível em:

http://pt.carapebus.rj.gov.br/Especifico_Cliente/01609497000102/Instrumentos_Planejamento/2018/loa.pdf. Acesso em: 9 jun. 2019.

CARAPEBUS. PPA. Download disponível em:
http://pt.carapebus.rj.gov.br/Especifico_Cliente/01609497000102/Instrumentos_Planejamento/2018/ppa.pdf. Acesso em: 9 jun. 2019.

CARAPEBUS. Secretaria Municipal de Meio Ambiente. Proposta para criação de Unidades de Conservação de Carapebus-RJ, 2017. Download disponível em:
<https://carapebus.rj.gov.br/uploads/e688b5abf18b8d897400abd040d2fbae87e451c4.pdf>. Acesso em: 19 fev. 2019.

CARAPEBUS. Secretarias realizam limpeza na margem do córrego. Download disponível em: <<https://carapebus.rj.gov.br/site/noticia/secretarias-realizam-limpeza-da-margem-do-corrego/206>>. Acesso em: 24 mai. 2019.

CEDAE. Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Estado do Rio de Janeiro. Informativo anual sobre a qualidade da água distribuída para a população do Estado do Rio de Janeiro, 2018. Download disponível em:
https://www.cedae.com.br/portals/0/relatorio_anual/2018/carapebus.pdf. Acesso em: 12 abr. 2019.

CERHI. Conselho Estadual de Recursos Hídricos, Rio de Janeiro. Resolução nº 107, de 22 de maio de 2013. Download disponível em:
<http://www.comiteguandu.org.br/legislacoes/ResolucoesCERHI/Resolucao-CERHI-107.pdf>. Acesso em: 23 mai. 2019.

DI BERNARDO, L.; DI BERNARDO, A. Métodos e técnicas de tratamento de água. 2. ed. São Carlos: RIMA, 2005. 1566 p.

DZ-215.R-4. Diretrizes de Controle de Carga Orgânica Biodegradável em Elfuentes Líquidos de Origem Sanitária. Aprovada pela Deliberação CECA nº 4886, de 25 de setembro de 2007. Republicada no DOERJ de 08 de novembro de 2007. Disponível em:
<http://www.tesalab.com.br/site/downloads/INEA_DZ-215.pdf> Acesso em: novembro de 2019.

DOS SANTOS ET AL. Análise morfométrica das sub-bacias hidrográficas Perdizes e Fojo no município de Campos do Jordão, SP, Brasil. Vol 7, N.3, 2012. Disponível em:<http://www.ambi-agua.net/seer/index.php/ambi-agua/article/view/945/pdf_744>. Acesso em 11 out. 2019.

DOS SANTOS; DE LOLLO. Cartografia digital para estimativa de escoamento superficial visando ao planejamento urbano. Vol 21, N.4, out/dez 2016.

Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/esa/v21n4/1809-4457-esa-S1413_41522016130053.pdf>. Acesso em 10 out. 2019.

EMPRAPA. Meio Ambiente. Oxigênio Dissolvido. Download disponível em: <http://www.cnpma.embrapa.br/projetos/ecoagua/eco/oxigdiss.html>. Acesso em: 04 jul. 2019.

ESTEVEZ, F. A. (2011) Do Índio Goitacá à Economia do Petróleo: Uma Viagem Pela História e Ecologia da Maior Restinga do Brasil. Essentia, Campos dos Goytacazes.

FARJALLA, V. F.; AMADO, A. M.; SUHETT, A. L.; MEIRELLES-PEREIRA, F. (2009) DOC removal paradigms in highly humic aquatic ecosystems. *Environmental Science and Pollution Research International* 16: 531-537.

IBAM. Instituto Brasileiro de Administração Municipal. Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos. Rio de Janeiro: IBAM, 2018

INEA. Instituto Estadual do Ambiente. Atlas dos mananciais de abastecimento público do Estado do Rio de Janeiro: subsídios ao planejamento e ordenamento territorial. Rio de Janeiro, 2018. 464 p. Download disponível em: http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/@inter_vpres_geiat/documents/document/zew/mjax/~edisp/inea0201473.pdf. Acesso em: 22 ago. 2019.

INEA. Instituto Estadual do Ambiente, Rio de Janeiro. Gestão de águas. Download disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/Portal/Agendas/GESTAODEAGUAS/RECURSOSHIDRICOS/Comitedebacias/index.htm&lang=>. Acesso em: 23 mai. 2019.

L.AGUIAR ENGEHARIA E CONSULTORIA. Diagnóstico do Sistema de Tratamento Existente –ETE Centro Carapebus, RJ/ setembro/2017.

L.AGUIAR ENGEHARIA E CONSULTORIA. Diagnóstico do Sistema de Tratamento Existente –ETE Ubás Carapebus, RJ/ setembro/2017.

Mata-Lima et al. Comportamento hidrológico de bacias hidrográficas: integração de métodos e aplicação a um estudo de caso. Vol 60, N.3, 2007. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/rem/v60n3/v60n3a14.pdf>>. Acesso em 11 out. 2019

MIGUEZ, M. G.; VERÓL, A. P.; REZENDE, O. M. Drenagem urbana: do projeto tradicional à sustentabilidade. 1 ed. Ed Elsevier. Rio de Janeiro. 2015.

NT-202.R-10. Critérios e Padrões para Lançamento de Efluentes Líquidos. Aprovada pela Deliberação CECA nº 1007, de 04 de dezembro de 1986. Publicada no DOERJ de 12 de dezembro de 1986. Disponível em: <<http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/documents/document/bmvh/mdey/~edisp/inea012974.pdf>> Acesso em: 13 de novembro de 2019.

Nunes; Fiori. A Utilização do Método de Ven Te Chow – Soil Conservation Service (SCS) na Estimativa da Vazão Máxima da Bacia Hidrográfica do Rio Atuba. Vol 2, N.2. jul/dez 2007. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/geografar/article/view/12104/8463>>. Acesso em: 12 out. 2019.

ODS. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Relatórios Dinâmicos – Água potável e saneamento. Download disponível em: <http://rd.portalods.com.br/relatorios/16/agua-potavel-e-saneamento/BRA003033017/carapebus---rj>. Acesso em: 25 mai. 2019.

O que é a Lei das Águas. Dicionário Ambiental. oeco, Rio de Janeiro, nov. 2014. Disponível em: <<https://www.oeco.org.br/dicionario-ambiental/28797-o-que-e-a-lei-das-aguas/>>. Acesso em: 15 nov. 2019.

RIO DE JANEIRO. Leis estaduais. Consulta disponível em: <<http://www.leisestaduais.com.br/rj>>. Acesso em: 15 nov. 2019.

Ruas e casas na Praia de Carapebus estão cheias de água há mais de 30 dias. Disponível em: <<http://g1.globo.com/rio-de-janeiro/videos/v/ruas-e-casas-na-praia-de-carapebus-estao-cheias-de-agua-ha-mais-de-30-dias/7685556/>>. Acesso em: 21 out. 2019.

SARTORI. Avaliação da Classificação Hidrológica do Solo para a Determinação do Excesso de Chuva do Método do Serviço de Conservação do Solo dos Estados Unidos. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos) – Universidade Estadual de Campinas, 2004. Disponível em:

Sistema de Informações Geográficas e Geoambientais da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. SIGA CEIVAP. Disponível em: <<http://sigaceivap.org.br/siga-ceivap/map#>>. Acesso em 12 out. 2019.

<http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/257875/1/Sartori_Aderson_M.pdf>. Acesso em 12 out. 2019.

SEAD. Secretaria Especial de Agricultura Familiar e do Desenvolvimento Agrário. Cartilha: Projeto Desenvolvendo Ações de Apoio e Comercialização dos Produtos no Âmbito da Agricultura Familiar, 2007.

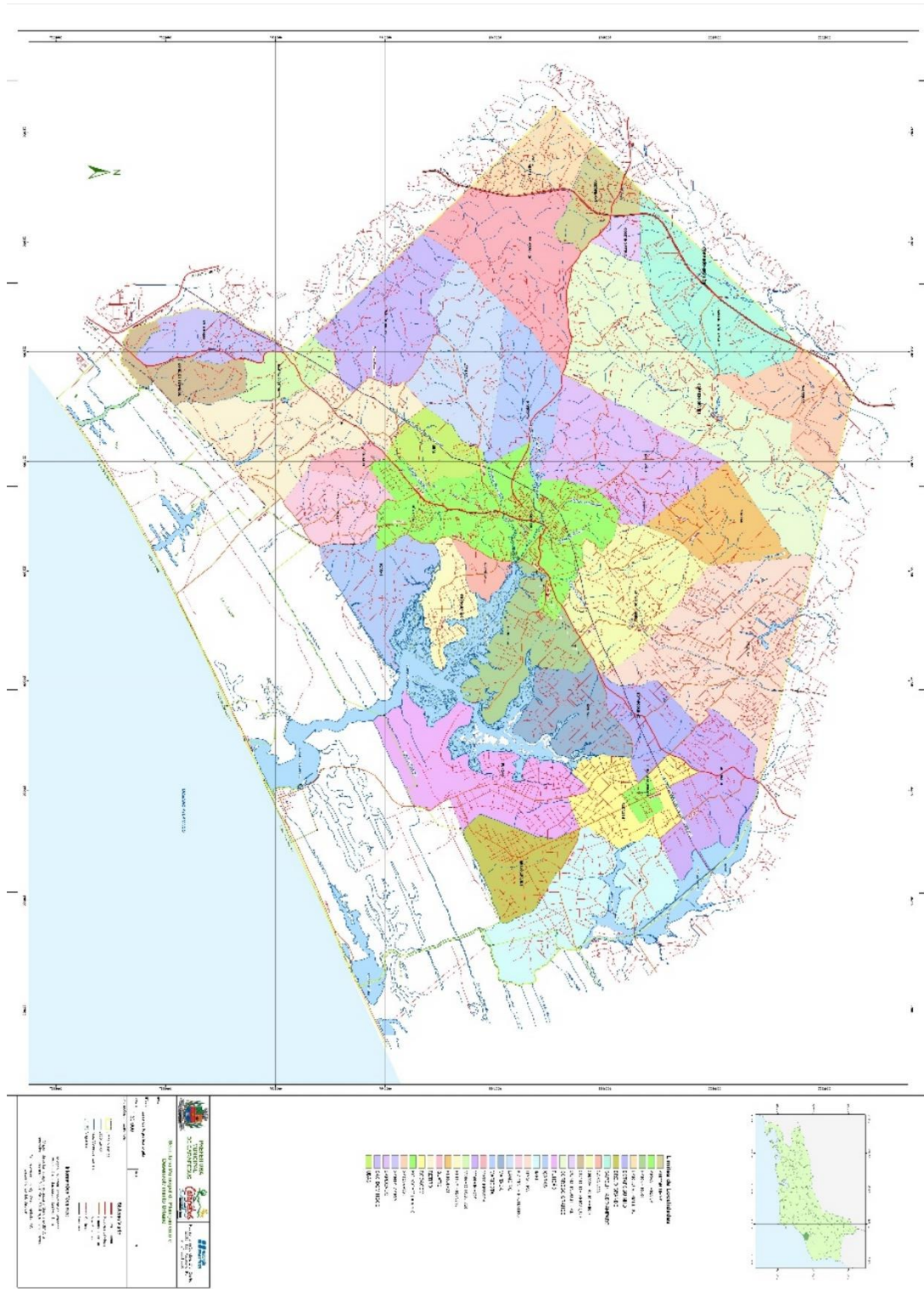
SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto- 2017. Disponível em:
<<http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2017>>
Acesso em: 30 de set. 2019.

TECNIPAR. Tratamento de água. Download disponível em:
<<https://www.tecnipar.com.br/agua>>. Acesso em: 24 mai. 2019.

TSUTIYA, M. T. Abastecimento de água. 3 ed. São Paulo, 2006. 643 p.

7 Anexos

ANEXO 1:



Projeto elaborado pela AGEVAP e financiado pelo CEIVAP

PMSB

Plano Municipal de Saneamento Básico



www.ceivap.org.br