



MUNICÍPIO CARIACICA - ES

CONTRATAÇÃO DE EMPRESA PARA PRESTAÇÃO DE
SERVIÇOS DE ENGENHARIA PARA REDUÇÃO DO
VOLUME PERDIDO POR MEIO DE AÇÕES DE CONTROLE
DAS PERDAS REAIS, VINCULADAS A METAS DE
PERFORMANCE POR DESEMPENHO

VOLUME ÚNICO TR PERFORMANCE DE PERDAS

CADERNO DE ESTUDOS TÉCNICOS (COM ALTO LAGE)

C-045-000-00-5-RT-0006

Caderno de Estudos Técnicos

CONTRATAÇÃO DE EMPRESA PARA PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE ENGENHARIA PARA REDUÇÃO DO VOLUME PERDIDO POR MEIO DE AÇÕES DE CONTROLE DAS PERDAS REAIS, VINCULADAS A METAS DE PERFORMANCE POR DESEMPENHO, NO MUNICÍPIO DE CARIACICA (COM ALTO LAGE) / ESPÍRITO SANTO.

ATUALIZADO EM 02 DE OUTUBRO DE 2024

Julho/2024

CONTRATANTE



COMPANHIA ESPÍRITO SANTENSE DE SANEAMENTO

CNPJ: 28.151.363/0001-47
Av. Governador Bley, 186, Edifício BEMGE
Centro | CEP: 29010-150
Vitória – ES | (27) 2127-5000
www.cesan.com.br

CONTRATADA



AMEC - ÁLVARO MENEZES ENGENHARIA & CONSULTORIA

CNPJ: 22.954.357/0001-41
Rua Estudante Ubiracy Norberto Joazeiro de Farias Costa, 193, Sala 104
Jatiúca | CEP: 57036-780
Maceió – AL | (82) 3028.4168
www.amecengenhariaeconsultoria.com.br

APRESENTAÇÃO

O presente documento, denominado “Caderno de Estudos Técnicos” foi desenvolvido no âmbito do contrato estabelecido entre a AMEC ENGENHARIA E CONSULTORIA e a COMPANHIA ESPÍRITO SANTENSE DE SANEAMENTO, e tem como objetivo a elaboração de estudos visando a Melhoria da Eficiência Operacional do Sistema de Abastecimento de Água do município de Cariacica, no estado de Espírito Santo.

EQUIPE TÉCNICA

COORDENADOR GERAL

Eng. MSc. Álvaro José Menezes da Costa

CONSULTORES CONTRATADOS

Eng. D’Angellis Tarcísio da Silva Oliveira

Eng. Giovanna Bruna dos Santos

Eng. Lucas Tardelly Mariz (Revisão julho 2024)

Eng. Maíra Correia de Menezes (Revisão julho 2024)

Eng. Marconi Cavalcanti (Revisão julho 2024)

APOIO TÉCNICO

Eng. Johnatas Heber da Silva Melo

Eng. Laura Aurora de Melo Santana

Eng. Luis Eduardo Santos Alves

Eng. Maria Gabriela de Melo Cavalcanti

Alexandra Pitombeira Cavalcanti Gonzaga

Alexandre Cavalcante de Oliveira

João Gabriel Rocha Vanderlei

CONTROLE DE REVISÃO

Revisão	Data	Descrição	Responsável
00	03/11/2021	Emissão Inicial	Eng. D'Angellis Oliveira
01 Final	20/12/2021	Versão para entrega	Eng. D'Angellis Oliveira
02	17/07/2024	Versão ajustada	Eng. Marconi Cavalcanti
03	12/08/2024	Versão ajustada	Eng. Álvaro/Eng. Marconi
04	02/09/2024	Versão ajustada	Eng. Álvaro/Eng. Marconi
05	02/10/2024	Versão ajustada	Eng. Álvaro/Eng. Marconi

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	19
2	ASPECTOS GERAIS.....	21
2.1	HISTÓRICO DO MUNICÍPIO	21
2.2	LOCALIZAÇÃO E ACESSOS.....	21
2.3	ASPECTOS DEMOGRÁFICOS	21
2.4	ASPECTOS CLIMATOLÓGICOS.....	21
2.5	ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS	22
2.6	ASPECTOS INDUSTRIAIS.....	22
2.7	ASPECTOS HIDROGRÁFICOS	22
2.8	ASPECTOS TOPOGRÁFICOS.....	22
2.9	ASPECTOS GEOLÓGICOS	23
2.10	CARACTERÍSTICAS URBANAS	23
2.11	MAPAS DOS ASPECTOS GERAIS	24
3	INFORMAÇÕES E INDICADORES DO SNIS	32
4	CARACTERIZAÇÃO OPERACIONAL	40
4.1	ABRANGÊNCIA.....	40
4.2	PRODUÇÃO E TRATAMENTO	41
4.3	RESERVAÇÃO DE ÁGUA TRATADA.....	43
4.4	ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ÁGUA TRATADA E BOOSTERS.....	44
4.5	SETORIZAÇÃO	47
4.6	REDE DE DISTRIBUIÇÃO	49
4.7	MACROMEDIÇÃO	49
4.8	SISTEMA REDUTOR DE PRESSÃO.....	52
4.9	OCORRÊNCIA DE VAZAMENTOS E FALTA DE ÁGUA	54
4.10	MAPAS DA CARACTERIZAÇÃO OPERACIONAL.....	54
5	SÍNTESE OPERACIONAL	71
6	BALANÇO HÍDRICO	73
7	ELEMENTOS PARA CONCEPÇÃO DO SAA	75
7.1	ESTIMATIVA POPULACIONAL	75
7.2	PARÂMETROS DE PROJETO.....	75
7.3	CÁLCULO DE DEMANDA.....	78
7.4	PADRÃO DE CONSUMO	83
8	SIMULAÇÃO HIDRÁULICA E CONCEPÇÃO DO SISTEMA	84
8.1	PLANO DE EXECUÇÃO	88
9	ANTEPROJETO	89
9.1	SETORIZAÇÃO	89

9.2	REDES DE DISTRIBUIÇÃO	93
9.3	MACROMEDIÇÃO	100
9.4	VÁLVULAS REDUTORAS DE PRESSÃO	102
10	ÁREA DE ABRANGÊNCIA DA PPP DE CARIACICA E SERVIÇOS.....	111
11	REFERÊNCIAS	112
	APÊNDICE.....	114
	APÊNDICE I	114
	ANEXO I - CURVAS DE BOMBAS SUGERIDAS COMO REFORÇO PARA CADA DMC	119

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE CARIACICA	25
FIGURA 2 – DENSIDADE DEMOGRÁFICA DO MUNICÍPIO DE CARIACICA	26
FIGURA 3 – ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO (IDH) DE CARIACICA	27
FIGURA 4 – BACIAS HIDROGRÁFICAS E PRINCIPAIS RIOS DE CARIACICA	28
FIGURA 5 – MAPA TOPOGRÁFICO DO MUNICÍPIO DE CARIACICA	29
FIGURA 6 – MAPA DE SOLOS DO MUNICÍPIO DE CARIACICA	30
FIGURA 7 – ÁREAS DE INUNDAÇÃO EM CARIACICA	31
FIGURA 8 – ZONEAMENTO URBANO E RURAL DO MUNICÍPIO DE CARIACICA	55
FIGURA 9 – LOCALIZAÇÃO DAS ETAS DO SAA DE CARIACICA	56
FIGURA 10 – SETORIZAÇÃO DO ABASTECIMENTO DE CARIACICA	57
FIGURA 11 – DISTRIBUIÇÃO DAS LIGAÇÕES NOS SETORES DE ABASTECIMENTO DE CARIACICA	58
FIGURA 12 – SETORIZAÇÃO ATUAL DE CARIACICA	59
FIGURA 13 – RESERVATÓRIOS DE CARIACICA	61
FIGURA 14 – ÁREAS DE INFLUÊNCIA DOS RESERVATÓRIOS DE CARIACICA	62
FIGURA 15 – ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE CARIACICA	63
FIGURA 16 – ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE CARIACICA	64
FIGURA 17 – ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE CARIACICA	65
FIGURA 18 – DMCs ATUAIS DE CARIACICA	66
FIGURA 19 – REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE CARIACICA	67
FIGURA 20 – LOCALIZAÇÃO DOS MACROMEDIDORES DE CARIACICA - PARTE 2	69
FIGURA 21 – LOCALIZAÇÃO DAS VÁLVULAS REDUTORAS DE PRESSÃO (VRP) EXISTENTES EM CARIACICA	70
FIGURA 22 – MAPA DE SETORIZAÇÃO PROPOSTA PARA A SIMULAÇÃO EM CARIACICA	87
FIGURA 23 – FLUXOGRAMA DO PLANO DE AÇÃO DAS OBRAS DE SETORIZAÇÃO	88
FIGURA 24 – MAPA DAS REDES DE REFORÇO E INTERLIGAÇÕES NA CIDADE DE CARIACICA	95
FIGURA 25 – MAPA DAS REDES DE REFORÇO E INTERLIGAÇÕES NA CIDADE DE CARIACICA	96
FIGURA 26 – MAPA DOS BOOSTERS EXISTENTES E DE REFORÇO PROJETADOS PARA CARIACICA	97
FIGURA 27 – MAPA DOS BOOSTERS EXISTENTES E OS DE REFORÇO PROJETADOS PARA CARIACICA	98
FIGURA 28 – MAPA DOS BOOSTERS EXISTENTES E OS DE REFORÇO PROJETADOS PARA CARIACICA	99
FIGURA 29 – MAPA DOS MACROMEDIDORES PROPOSTOS PARA CARIACICA	106
FIGURA 30 – MAPA DOS MACROMEDIDORES PROPOSTOS PARA CARIACICA	107
FIGURA 31 – MAPA DOS MACROMEDIDORES PROPOSTOS PARA CARIACICA	108
FIGURA 32 – MAPA DAS VRPs PROPOSTAS PARA CARIACICA	109
FIGURA 32 – MAPA DAS VRPs PROPOSTAS PARA CARIACICA	110
FIGURA 31 – BALANÇO DE VOLUMES (PROJETADO) – SETOR ALTO LAGE	114
FIGURA 32 – BALANÇO DE VOLUMES (PROJETADO) – SETOR BELGO	114
FIGURA 33 – BALANÇO DE VOLUMES (PROJETADO) – CAMPO GRANDE	115
FIGURA 34 – BALANÇO DE VOLUMES (PROJETADO) – CASTELO BRANCO	115
FIGURA 38 – BALANÇO DE VOLUMES (PROJETADO) – SANTA MARIA	117
FIGURA 39 – BALANÇO DE VOLUMES (PROJETADO) – SÃO FRANCISCO	118

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – CAPACIDADE DE CAPTAÇÃO DOS SISTEMAS QUE ABASTECEM CARIACICA	41
TABELA 2 – LOCALIDADES MONTANTES E JUSANTES DAS ADUTORAS DE ÁGUA BRUTA	42
TABELA 3 – ADUTORAS DE ÁGUA BRUTA.....	42
TABELA 4 – ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ÁGUA BRUTA	42
TABELA 5 – ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA.....	43
TABELA 6 - RESERVATÓRIOS	44
TABELA 7 – ELEVATÓRIAS DE ÁGUA TRATADA E <i>BOOSTERS</i>	45
TABELA 8 – SETORES DE ABASTECIMENTO DE CARIACICA	48
TABELA 9 – EXTENSÃO DAS REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE CARIACICA (KM)	49
TABELA 10 - EXTENSÃO DAS ADUTORAS DE CARIACICA (KM)	49
TABELA 11 – MACROMEDIDORES DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE CARIACICA	49
TABELA 12 – VÁLVULA REDUTORAS DE PRESSÃO (VRP) DO MUNICÍPIO DE CARIACICA.....	53
TABELA 13 - SÍNTESE OPERACIONAL DO MUNICÍPIO DE CARIACICA.....	71
TABELA 14 - INFORMAÇÕES GERAIS	76
TABELA 15 – PARÂMETROS DE PROJETO.....	77
TABELA 16 – DESCRIÇÃO DE SIGLAS	78
TABELA 17 – POPULAÇÃO PROJETADA E DEMANDA DE CONSUMO COM PER CAPITA 170 L/HAB.DIA	80
TABELA 18 - TABELA-RESUMO DO CÁLCULO DA DEMANDA	82
TABELA 19 – VAZÕES DE ENTRADA POR SETORES E DMCs DE CARIACICA.....	85
TABELA 20 – <i>BOOSTERS</i> PROPOSTOS COMO REFORÇO AO SISTEMA	89
TABELA 21 – DADOS TÉCNICOS DOS DMCs PROPOSTOS	90
TABELA 22 - NÚMERO DE LIGAÇÕES DOS DMCs PROPOSTOS	92
TABELA 23 - REDES DE REFORÇO PROJETADA PARA O SAA DO MUNICÍPIO DE CARIACICA.....	93
TABELA 24 – QUANTITATIVO DOS MACROMEDIDORES PROJETADOS PARA O SAA DE CARIACICA	100
TABELA 25 – CARACTERIZAÇÃO DOS MACROMEDIDORES POR DMC	100
TABELA 26 - QUANTITATIVO DAS VRPs EXISTENTES E A SER INSTALADAS NO SAA DE CARIACICA	102
TABELA 27 – CARACTERIZAÇÃO DAS VRP’S POR DMC.....	103

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – CONTRIBUIÇÃO DE VC E VP SOBRE VD	32
GRÁFICO 2 – CONTRIBUIÇÃO DE VMA E VNMA SOBRE VD	33
GRÁFICO 3 – RELAÇÃO ENTRE IH, IMI E CONTRIBUIÇÃO DE VMI E VNMI SOBRE VC	33
GRÁFICO 4 – CONTRIBUIÇÃO DE VMI-RES E VMI-N RES SOBRE VMI	34
GRÁFICO 5 – RELAÇÃO ENTRE VF E RECEITA DE ÁGUA	34
GRÁFICO 6 – CONTRIBUIÇÃO DE VF, VS E VPMF SOBRE VD	35
GRÁFICO 7 – VARIAÇÃO DO CONSUMO PER CAPITA	35
GRÁFICO 8 – VARIAÇÃO DE IPF, IPD E IPL	36
GRÁFICO 9 – INVESTIMENTOS E DESPESAS POR LIGAÇÃO, IA E IPD	36
GRÁFICO 10 – RELAÇÃO ENTRE DTS, RECEITA, ARRECADAÇÃO	37
GRÁFICO 11 – COMPOSIÇÃO DE DTS E DEX	38
GRÁFICO 12 – RELAÇÃO ENTRE DTS, RECEITA, TARIFA E DESPESAS POR VOLUME FATURADO DE ÁGUA	39
GRÁFICO 13 – COMPOSIÇÃO DO CONSUMO E DAS DESPESAS DE ENERGIA PARA O VDIST	40
GRÁFICO 14 – VARIAÇÃO MENSAL DE VOLUMES	74
GRÁFICO 15 – VARIAÇÃO DO VD EM TORNO DA MÉDIA (2020-2021)	76
GRÁFICO 16 – CRESCIMENTO DAS LIGAÇÕES RESIDENCIAIS	77
GRÁFICO 17 – BALANÇO DE VOLUMES (HISTÓRICO-PROJETADO)	82
GRÁFICO 18 – PADRÃO DE CONSUMO	84

GLOSSÁRIO, SIGLAS E DEFINIÇÕES

Item	Definição
Abordagem comercial	Processo de relacionamento pelo qual é iniciada apresentação de propostas de serviços para compra e venda, negociação, renegociação, recuperação e retenção dos clientes.
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas.
Arrecadação	Valor efetivamente recebido pela CESAN, desconsiderando desconto ou outro abatimento, em um determinado mês calendário.
Arrecadação total	FN006 - Valor anual efetivamente arrecadado de todas as receitas operacionais, diretamente nos caixas do prestador de serviços ou por meio de terceiros autorizados (bancos e outros).
Balanco Hídrico	Os balanços hídricos são “balanços de massa” feitos com dados anuais, comerciais e operacionais, de mesma base física e temporal. Por meio da estimação dos volumes de perdas aparentes, a técnica permite a obtenção indireta dos volumes perdidos em vazamentos, chamados de perdas reais de água.
Cadastro	Conjunto de informações sobre o imóvel e a ligação que dão suporte básico para a emissão de contas e gestão da micromedição, tais como: tipo de economia, tipo de hidrômetro, tipo de imóvel, número de pessoas, existência de piscina, cachorro, horta doméstica, quintal, empregada doméstica.
Categoria de uso	É a classificação de economias em função do uso, podendo ser: Residencial, Comercial, Público e Industrial;
Ciclo de Faturamento	Período que é realizado a leitura e emissão das faturas dos clientes da CESAN.
Consumo medido	Volume de água micromedido obtido pela diferença entre duas leituras mensais consecutivas.
Consumo total de energia elétrica nos sistemas de água	AG028 - Quantidade anual de energia elétrica consumida nos sistemas de abastecimento de água, incluindo todas as unidades que compõem os sistemas, desde as operacionais até as administrativas.
Contratada	Empresa ou consórcio vencedor da licitação e responsável pela execução do contrato.
Contrato de performance	Contrato firmado para entrega de resultados obtidos, no qual o pagamento é variável em razão da eficiência do serviço prestado e não pela execução destes.
DE	Diâmetro externo.

Item	Definição
Despesa com água importada (bruta ou tratada)	FN020 - Valor anual das despesas realizadas com a importação de água bruta ou tratada - no atacado.
Despesa com energia elétrica	FN013 - Valor anual das despesas realizadas com energia elétrica (força e luz) nos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, incluindo todas as unidades do prestador de serviços, desde as operacionais até as administrativas.
Despesa com esgoto exportado	FN039 - Valor anual das despesas realizadas com a exportação de esgotos para outro(s) agente(s).
Despesa com pessoal próprio	FN010 - Valor anual das despesas realizadas com empregados (inclusive diretores, mandatários, entre outros), correspondendo à soma de ordenados e salários, gratificações, encargos sociais (exceto PIS/PASEP e COFINS), pagamento a inativos, e demais benefícios concedidos, tais como auxílio-alimentação, vale-transporte, planos de saúde e previdência privada.
Despesa com produtos químicos	FN011 - Valor anual das despesas realizadas com a aquisição de produtos químicos destinados aos sistemas de tratamento de água e de esgotos e nas análises de amostras de água ou de esgotos.
Despesa com serviços de terceiros	FN014 - Valor anual das despesas realizadas com serviços executados por terceiros. Deve-se levar em consideração somente despesas com mão-de-obra. Não se incluem as despesas com energia elétrica e com aluguel de veículos, máquinas e equipamentos.
Despesa com variações monetárias e cambiais das dívidas	FN036 - Valor anual das despesas realizadas, decorrentes de variações monetárias e cambiais sobre empréstimos e financiamentos, correspondente a pagamentos efetuados no ano de referência.
Despesas com depreciação, amortização do ativo diferido e provisão para devedores duvidosos	FN019 - Valor anual das despesas de depreciação do ativo imobilizado operacional (máquinas, equipamentos e instalações em serviço) e das despesas de amortização do ativo diferido (despesas de instalação e organização que contribuem para o resultado de mais de um exercício).
Despesas com juros e encargos do serviço da dívida	FN016 - Valor anual correspondente à soma das despesas realizadas com juros e encargos do serviço da dívida mais as variações monetárias e cambiais pagas no ano.
Despesas com juros e encargos do serviço da dívida, exceto variações monetária e cambial	FN035 - Valor anual das despesas realizadas com pagamento de juros e encargos do serviço da dívida decorrentes de empréstimos e financiamentos (obras, debêntures e captações de recursos no mercado)

Item	Definição
	computados como despesas financeiras no demonstrativo de resultados, não incluindo amortizações.
Despesas de exploração (DEX)	FN015 - Valor anual das despesas realizadas para a exploração dos serviços, compreendendo Despesas com Pessoal, Produtos Químicos, Energia Elétrica, Serviços de Terceiros, Água Importada, Esgoto Exportado, Despesas Fiscais ou Tributárias computadas na DEX, além de Outras Despesas de Exploração (despesas com materiais, tubos, combustível, impressora, papel, etc.).
Despesas fiscais ou tributárias computadas na DEX	FN021 - Valor anual das despesas realizadas com impostos, taxas e contribuições, cujos custos pertencem ao conjunto das despesas de exploração, tais como PIS/PASEP, COFINS, CPMF, IPVA, IPTU, ISS, contribuições sindicais e taxas de serviços públicos.
Despesas fiscais ou tributárias não computadas na DEX	FN022 - Valor anual das despesas realizadas não computadas nas despesas de exploração, mas que compõem as despesas totais com os serviços, tais como imposto de renda e contribuição social sobre o lucro.
Despesas totais com os serviços (DTS)	FN017 - Valor anual total do conjunto das despesas realizadas para a prestação dos serviços, compreendendo Despesas de Exploração (DEX), Despesas com Juros e Encargos das Dívidas (incluindo as despesas decorrentes de variações monetárias e cambiais), Despesas com Depreciação, Amortização do Ativo Diferido e Provisão para Devedores Duvidosos, Despesas Fiscais ou Tributárias não Computadas na DEX, mas que compõem a DTS, além de Outras Despesas com os Serviços.
DI	Diâmetro interno.
DMC - Distrito de Medição e Controle	Área delimitada e isolável, que possibilita a gestão do sistema por meio do monitoramento, medição e controle de vazões e/ou pressões, permitindo definir indicadores operacionais, avaliar e controlar perdas.
DN	Diâmetro nominal.
DTS	Despesas totais com os serviços.
Faturamento	Valor da receita operacional da CESAN contabilizada em um determinado ciclo de faturamento, excluindo-se valores já contabilizados como receitas em períodos anteriores.
FoFo	Ferro Fundido

Item	Definição
Hidrômetro	Equipamento destinado a medir e registrar, contínua e cumulativamente, o volume de água fornecido a um imóvel;
IA	Índice de Atendimento.
ID	Identificação.
IMA	Índice de macromedição.
IMI	Índice de micromedição relativo ao consumo.
Imóveis ativos	Imóveis com ligação de água ativa e faturando
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia.
Investimento realizado em abastecimento de água pelo estado	FN052 - Valor do investimento realizado no ano de referência, diretamente ou por meio de contratos celebrados pelo Estado, em equipamentos e instalações incorporados ao(s) sistema(s) de abastecimento de água contabilizado em Obras em Andamento, no Ativo Imobilizado ou no Ativo Intangível.
Investimento realizado em abastecimento de água pelo prestador de serviços	FN023 - Valor do investimento realizado no ano de referência, diretamente ou por meio de contratos celebrados pelo próprio prestador de serviços, em equipamentos e instalações incorporados ao(s) sistema(s) de abastecimento de água, contabilizado em Obras em Andamento, no Ativo Imobilizado ou no Ativo Intangível.
Investimento realizado em abastecimento de água pelo(s) município(s)	FN042 - Valor do investimento realizado no ano de referência, diretamente ou por meio de contratos celebrados pelo Município, em equipamentos e instalações incorporados ao(s) sistema(s) de abastecimento de água, contabilizado em Obras em Andamento, no Ativo Imobilizado ou no Ativo Intangível.
IPD	Índice de perdas na distribuição.
IPF	Índice de perdas no faturamento.
IPL	Índice de perdas por ligação.
Ligação ativa	Matrícula com situação da ligação de água LIGADA.
Ligação clandestina	Conexão à rede de água, à rede coletora de esgotos ou à ligação predial, sem autorização da CESAN ;
Ligação inativa	Matrícula com situação da ligação de água CORTADA, FACTIVEL, POTENCIAL OU SUPRIMIDA, com ou sem débito, com ou sem abastecimento.
Ligação irregular	Conexão à rede de água, à rede coletora de esgotos ou à ligação predial, sem autorização da CESAN ;
Ligação predial de água	Trecho do sistema de distribuição de água que objetiva o abastecimento de um ou mais usuários,

Item	Definição
	compreendido a partir da tomada d'água na rede de distribuição até a unidade de medição de consumo, inclusive.
Macromedicação	Processo referente à medição, estimativa e monitoramento de parâmetros operacionais hidráulicos em pontos de controle do sistema de abastecimento de água e/ou esgotamento sanitário, como vazão, pressão e nível. Com instalação para medição permanente ou não. Objetiva controlar as perdas totais, monitorar o controle operacional, avaliar as demandas e o desempenho do setor de saneamento.
Matrícula	Número de identificação do imóvel na CESAN , que contém informações e dados cadastrais do mesmo.
Média de volume faturado	Média aritmética dos volumes faturados do imóvel dos últimos 6 meses.
Mês corrente	Mês em curso que está sendo apurado o resultado da CONTRATADA.
Mês referência	Determinado mês no passado que servirá de referência para comparação com o mês corrente.
Micromedicação	Medição do consumo realizada no ponto de abastecimento de água ou de contribuição de esgoto de um determinado usuário, independentemente de sua categoria ou faixa de consumo. Compreende a medição permanente do volume de água consumido, registrado periodicamente por meio da indicação propiciada pela unidade de medição de consumo. Objetiva medir o consumo e contribuir com o controle das perdas totais.
Nova ligação	Ligação de água realizada e cadastrada na base da CESAN de imóvel/clientes que não teve algum tipo de relacionamento com a CESAN.
Outras despesas com os serviços	FN028 - Valor anual realizado como parte das Despesas Totais com os Serviços que não são computadas nas categorias de Despesas de Exploração, de Juros e Encargos das Dívidas, de Depreciação, Amortização do Ativo Diferido e Provisão para Devedores Duvidosos, e de Despesas Fiscais e Tributárias não Computadas na DEX.
Outras despesas de exploração	FN027 - Valor anual realizado como parte das Despesas de Exploração que não são computadas nas categorias de Despesas com Pessoal, Produtos Químicos, Energia Elétrica, Serviços de Terceiros, Água Importada, Esgoto Exportado e Despesas Fiscais e Tributárias Computadas na DEX.

Item	Definição
Perdas comerciais ou aparentes	São aquelas decorrentes de erros de medição ou de irregularidades nas ligações do cliente como fraudes e clandestinos. Nesta parcela de perdas, a água é entregue aos usuários sem que a Companhia consiga registrá-la e representa uma ineficiência do aparato de comercialização dos serviços e não da infraestrutura do sistema, que cumpriu sua função de entregar água aos usuários.
Perdas físicas ou reais	São aquelas decorrentes de vazamentos nas tubulações ou extravasamentos em reservatórios que compõem o sistema de abastecimento. Estas perdas ocorrem antes da efetiva chegada da água nas instalações dos usuários e representam uma ineficiência da infraestrutura do sistema, impactando no aumento do custo de funcionamento do mesmo.
População total atendida com abastecimento de água	AG001 - Corresponde à população urbana que é efetivamente atendida com os serviços acrescida de outras populações atendidas localizadas em áreas não consideradas urbanas.
Ramal predial de água	Tubulação compreendida entre a rede de distribuição de água e a unidade de medição de consumo.
Receita operacional direta de água	FN002 - Valor faturado anual decorrente da prestação do serviço de abastecimento de água, resultante exclusivamente da aplicação de tarifas e/ou taxas, excluídos os valores decorrentes da venda de água exportada no atacado (bruta ou tratada).
Receita operacional total (direta + indireta)	FN005 - Valor faturado anual decorrente das atividades-fim do prestador de serviços e corresponde ao resultado da soma da Receita Operacional Direta de Água, de Esgoto, de Água Exportada e de Esgoto Importado e da Receita Operacional Indireta.
Rede de distribuição de água	Unidade do sistema de abastecimento constituída de tubulações, componentes e equipamentos acessórios, destinada a disponibilizar água potável aos consumidores.
SAA	Sistema de abastecimento de água.
SIG	Sistema de Informações Geográficas, também conhecido como GIS (acrônimo/acrônimo inglês de geographic information system), é um sistema de hardware, software, informação espacial, procedimentos computacionais e recursos humanos que permite e facilita a análise, gestão ou representação do espaço e dos fenômenos que nele ocorrem.
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento.

Item	Definição
Top-down	Técnica de avaliação de perdas em sistemas de abastecimento de água, por meio de Balanço Hídrico, no qual a perda real é determinada a partir da diferença entre o Volume de Entrada, o Volume Consumido e o Volume de Perdas Aparentes.
VC	Volume consumido.
VD	Volume disponibilizado.
VF	Volume faturado.
Visita Técnica	Visita a uma LOCALIDADE com objetivo de conhecer e contribuir para estudos e execução de ações sociais, obras e serviços.
VMA	Volume macromedido.
VMI – N RES	Volume micromedido exceto nas economias residenciais ativas.
VMI – RES	Volume micromedido nas economias residenciais ativas.
VMI	Volume micromedido.
VNMA	Volume não macromedido.
VNMI	Volume não micromedido.
Volume de água consumido	AG010 - Volume anual de água consumido por todos os usuários, compreendendo o volume micromedido, o volume de consumo estimado para as ligações desprovidas de hidrômetro ou com hidrômetro parado, acrescido do volume de água tratada exportado para outro prestador de serviços. Não deve ser confundido com o volume de água faturado, pois para o cálculo deste último, os prestadores de serviços adotam parâmetros de consumo mínimo ou médio, que podem ser superiores aos volumes efetivamente consumidos.
Volume de água faturado	AG011 - Volume anual de água debitado ao total de economias (medidas e não medidas), para fins de faturamento. Inclui o volume de água tratada exportado, quando faturado, para outro prestador de serviços.
Volume de água macromedido	AG012 - Valor da soma dos volumes anuais de água medidos por meio de macromedidores permanentes: na(s) saída(s) da(s) ETA(s), da(s) UTS(s) e do(s) poço(s), bem como no(s) ponto(s) de entrada de água tratada importada, se existirem.
Volume de água micromedido	AG008 - Volume anual de água medido pelos hidrômetros instalados nas ligações ativas de água.
Volume de água produzido	AG006 - Volume anual de água disponível para consumo, compreendendo a água captada pelo prestador de serviços e a água bruta importada, ambas

Item	Definição
	tratadas na(s) unidade(s) de tratamento do prestador de serviços, medido ou estimado na(s) saída(s) da(s) ETA(s) ou UTS(s). Inclui também os volumes de água captada pelo prestador de serviços ou de água bruta importada, que sejam disponibilizados para consumo sem tratamento, medidos na(s) respectiva(s) entrada(s) do sistema de distribuição.
Volume de esgotos faturado	ES007 - Volume anual de esgoto debitado ao total de economias, para fins de faturamento. Em geral é considerado como sendo um percentual do volume de água faturado na mesma economia. Inclui o volume anual faturado decorrente da importação de esgotos.
Volume de serviço	AG024 - Valor da soma dos volumes anuais de água usados para atividades operacionais e especiais, acrescido do volume de água recuperado. As águas de lavagem das ETA(s) ou UTS(s) não devem ser consideradas.
Volume Faturado	Corresponde à soma do Volume Faturado Medido com o Volume Faturado Não Medido.
Volume Faturado Medido	Volume anual de água medido pelos hidrômetros instalados nas ligações de água e que deram origem ao faturamento.
Volume Faturado Não Medido	Volume anual de água entregue nas ligações sem hidrômetros e que foram faturadas.
Volume micromedido nas economias residenciais ativas de água	AG020 - Volume anual de água apurado pelos hidrômetros, consumido nas economias residenciais ativas micromedidas.
VP	Volume perdido.
VRP	Válvula redutora de pressão.

1 INTRODUÇÃO

O volume de perdas de um sistema de abastecimento de água é um fator chave na avaliação da eficiência gerencial de empresas de saneamento. O impacto da falta de gestão integrada para combater as perdas e mantê-las em níveis econômicos é um desafio enfrentado há anos.

Hoje, com reforço da IWA – International Water Association, a avaliação e adoção de medidas para obter melhores resultados a partir de maior eficiência nas atividades da área comercial e de distribuição de água, tem incentivado muitos operadores públicos e privados a buscarem níveis de excelência na atuação direta de eficiência operacional como síntese do controle das perdas de água.

Tudo então deve se iniciar, como em qualquer processo de gestão eficiente, com diagnóstico da situação das perdas desenvolvido com base no comportamento dos índices de perdas estimados ou calculados a partir de medições confiáveis e precisas.

Neste sentido, níveis de perdas elevados e com padrões de crescimento gradual sinalizam a necessidade de maiores esforços para reduzir possíveis ineficiências no âmbito do planejamento, manutenção, direcionamento dos investimentos e atividades operacionais e comerciais.

As perdas de água atualmente constituem o maior desafio das companhias operadoras dos sistemas de abastecimento de água no Brasil, prejudicando a eficiência operacional, comprometendo a qualidade da água distribuída, elevando os custos e reduzindo as receitas operacionais e ainda provocando o desequilíbrio entre a oferta e a demanda de água, perpetuando a intermitência no fornecimento de água e gerando a necessidade de investimentos cada vez mais elevados para construção ou ampliação de sistemas produtores.

Numa das evoluções trazidas por estudos e experiências dirigidas pela IWA e por experiências da SABESP, hoje as perdas são avaliadas a partir, principalmente de indicadores como VD – Volume disponibilizado, VU – Volume utilizado, VP – Volume perdido, IPL – Índice de perdas por ligação e controle de pressão.

Por conseguinte, ações de engenharia hidráulica como setorização de redes com implantação de distritos ou zonas de pressão dotados de dispositivos de controle de vazão e pressão, são a base para que se faça a gestão sustentável de combate às perdas.

De outro lado também, surgiu a necessidade de se adotar modelos de gestão de contratos que auxiliassem a rápida implantação de setorização e todas as ações consequentes nas áreas de VD e VU. Daí, com base no pioneirismo da SABESP, surgiram os contratos de desempenho por performance. Apesar dos bons resultados, ainda não se tornou prática comum no Brasil.

A CESAN, no entanto, e porque não dizer a COMPESA e a CAGEPA, além de empresas privadas como BRK e AEGEA, têm dedicado esforços na busca da redução de perdas usando contratos de performance.

Deste modo, construir, manter e operar os sistemas de abastecimento de água com altos níveis de desempenho são objetivos e metas estratégicas da CESAN, face à crescente escassez de recursos hídricos e aos compromissos assumidos pela Companhia com a sociedade Espírito Santense e com os órgãos de regulação e controle.

O momento atual, inclusive, cheio de elevados riscos para as estatais de saneamento, as quais têm que apresentar a comprovação prévia de que são economicamente capazes, de prestar serviços onde possuem contratos de programa, aumenta a necessidade de implantar soluções estratégicas.

Neste cenário de adversidades, este Caderno de Estudos Técnicos propõe uma abordagem em sentido amplo, envolvendo estudos técnicos para fins de definição de ações e investimentos, para aumento da eficiência operacional dos sistemas de abastecimento de água da CESAN no município de Cariacica, pertencente à Região Metropolitana de Vitória, no Estado do Espírito Santo, utilizando contratos de desempenho por performance.

No caso de Cariacica, as ações estão direcionadas para combater, reduzir e controlar as perdas reais, já que existe no contrato de PPP – Parceria Público Privada com a AEGEA, a responsabilidade de atuar na área comercial com ações que reduzem as perdas aparentes.

Como informação orientadora para melhor compreensão das ações propostas pelo TR de Cariacica, seguem esclarecimentos técnicos dados pela CESAN sobre os serviços contratados em Cariacica, conforme Caderno de Encargos, Anexo CTI do Edital da PPP.

Compreenderão o conjunto de ações de apoio à gestão comercial da CESAN os seguintes serviços: (i) Ativação da tarifa de esgoto; (ii) Substituição preventiva do parque de hidrômetros; (iii) Lacração de hidrômetros; (iv) Tratamento de ocorrência grave de leitura; (v) Tratamento de ligações com suspeita de irregularidades; (vi) Agendamento, retirada e entrega de hidrômetro para aferição; (vii) Vistoria para medição alternativa para faturamento de esgoto; (viii) Instalação de medidor em fonte alternativa para faturamento de esgoto e; (ix) Instalação de hidrômetros em clientes ativos e não medidos.”

Considerando as atividades em andamento no contrato de PPP, o contrato de performance a ser firmado deverá indicar definições e orientações técnicas sobre como atuar na área onde há atividades dos contratos de PPP.

2 ASPECTOS GERAIS

2.1 HISTÓRICO DO MUNICÍPIO

No final do século XVI, partindo de Vila Velha, os portugueses fizeram incursões pelo rio Jucu e foram formando fazendas de cana-de-açúcar e implantaram engenhos onde atualmente se localiza Cariacica. Em 1829 chegaram os primeiros imigrantes e em 1837, é elevado à condição de freguesia passando a ser chamado de Distrito de São João Batista de Cariacica. Com o crescimento da população, em novembro de 1890 houve a criação da Vila de Cariacica e em dezembro do mesmo ano foi elevada à categoria de município (CARIACICA, 2013).

2.2 LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

Com sua sede distando 5km da capital do Estado, o município de Cariacica representa cerca de 12% da área da Região Metropolitana da Grande Vitória (RMVG) e faz divisa com os municípios Santa Leopoldina, Serra, Viana, Vila Velha, Domingo Martins e Vitória. Com sua sede distando 5km da capital do Estado (CARIACICA, 2013).

A principal forma de acesso ao município de Cariacica é por meio rodoviário, através das vias: BR-101, BR-262 e a Rodovia Estadual Governador José Sette (ES-080) que cortam o município e tem parcela importante no cenário da mobilidade urbana da região.

2.3 ASPECTOS DEMOGRÁFICOS

Cariacica é a terceira cidade mais populosa do estado do Espírito Santo, superando inclusive a capital. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em dados fornecidos em 2020, foi estimada para o município de Cariacica uma população de 383.917 habitantes, com uma área territorial de 279,718 km² e densidade demográfica de 1.246,12 hab/km².

Os 280 km² de extensão territorial, aproximadamente, são divididos em 13 Regiões Administrativas, as regiões de 1 a 12 na área urbana, que são compostas por 100 bairros definidos pela Lei Municipal 4.772/2010, e a Região 13, que é composta pela área verde e área rural (CARIACICA, 2013).

2.4 ASPECTOS CLIMATOLÓGICOS

De acordo com a classificação de Köppen, Cariacica apresenta duas subclasses: clima de savana Aw e clima tropical chuvoso de floresta (Af) (OLIVEIRA FILHO, 2010). tendo temperatura média anual de 24,5 °C com invernos secos e amenos e verões chuvosos com temperaturas elevadas, sendo fevereiro o mês mais quente (temperatura máxima de 31,2 °C), e julho, o mês mais frio (temperatura mínima de 18,2 °C) (INMET, 2021; IVPH, 2006).

A precipitação média anual é de 1.330 mm, sendo agosto o mês mais seco (precipitação média de 47,7 mm), e novembro, o mês mais chuvoso (precipitação média de 219,1 mm) (INMET, 2021).

2.5 ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS

De acordo com o IBGE, o Produto Interno Bruto (PIB) a preços de mercado de Cariacica em 2018, foi equivalente a 9,78 bilhões de reais. Esse valor correspondeu a 9,14% do PIB do Espírito Santo (R\$ 137 bilhões) e 12,76% do PIB da Região Metropolitana da Grande Vitória (RMGV) (R\$ 76,66 bilhões), configurando-se como o município que possui o quarto maior PIB do estado, tendo à sua frente apenas Vitória (R\$ 26,38 bilhões), Serra (R\$ 23,12 bilhões) e Vila Velha (R\$ 17,79 bilhões).

Ao longo do tempo Cariacica vem aumentando seu peso na economia do Estado como um todo, e da RMGV, com participação que se conserva entre 4% e 6% na economia estadual e entre 10% e 13% na economia da região metropolitana. Possui um índice de escolarização de 94,8%, e um Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de 0,718, com um PIB *per capita* de R\$ 25.849,32 (IBGE, 2021).

2.6 ASPECTOS INDUSTRIAIS

Conforme dados da Prefeitura Municipal de Cariacica, em 2015, o município totalizou, aproximadamente, 20 mil empresas cadastradas em seu território. Estima-se que a maioria das empresas fixadas em Cariacica são de pequeno porte (considerando também nesse grupo os Microempreendedores Individuais), correspondendo a mais de 93% do total (CARIACICA, 2015).

Examinando a distribuição dessas empresas por setores de atividade econômica, observa-se que, atualmente, aproximadamente 40,6% desempenham atividades no setor de comércio, 10,5% na indústria, 9,2% na construção. As outras parcelas estão distribuídas nos setores de transporte, alimentação, prestação de serviços, entre outros (ECONODATA, 2021).

2.7 ASPECTOS HIDROGRÁFICOS

A hidrografia de Cariacica é composta pelas bacias dos rios Santa Maria de Vitória e Jucu, cujas áreas são de 1.660 e 2.000 km² respectivamente, destacando-se como principais rios o Jucu e o rio Santa Maria de Vitória. fazem parte também da hidrografia do município os rios Bubu, Duas Bocas, Itanguá, Formate e Marinho, além de córregos e nascentes presentes ao longo do município (CARIACICA, 2013).

2.8 ASPECTOS TOPOGRÁFICOS

O relevo de Cariacica é diversificado, apresentando, na região leste, a baixada de origem fluvio-marinha, modelada em rochas sedimentares recentes. Adentrando no interior o relevo é marcado pela presença de tabuleiros e regiões acidentadas com serras e morros. Dentre as elevações, destacam-se o Monte Mochuara, o Morro Pé de Urubu Encantado, Morro do Anil, Morro Loreano, Morro da Escalvada, Morro do Pião, Morro do Óleo, Morro Santo Antônio, Morro do Carrapato, Paredão Roda D'água e Serra do Adriano (CARIACICA, 2013).

2.9 ASPECTOS GEOLÓGICOS

O município de Cariacica encontra-se inserido, geologicamente, na Província Mantiqueira, sendo constituído, predominantemente, pelos litotipos do complexo Paraíba do Sul, além de possuir faixas do corpo Enderbitó Santa Tereza e Tonalitos tipo Jequitibá, Suíte Máfica de orógeno Araçuaí, além de depósitos flúvio-lagunares (CPRM, 2005).

Os solos do município de Cariacica são em sua maioria do grupo Latossolos, possuindo também pequenas porções de Espodossolos, Cambissolos e solos salinos (CPRM, 2014).

2.10 CARACTERÍSTICAS URBANAS

2.10.1 TENDÊNCIAS DE EXPANSÃO URBANA E FAVELAS

A partir da década de 1960 Cariacica passou por mudanças no cenário econômico, onde o setor da indústria ganhou força e substituiu a agronomia, se tornando a base econômica do município. Fato que motivou a migração da população da zona rural para a região metropolitana, causando um grande aumento populacional e gerando um crescimento desordenado com loteamentos clandestinos e invasões, acarretando problemas sociais e ambientais para o município.

De acordo com o Plano Municipal de Cariacica, em 2013, o município apresenta pouca verticalização, predominando residências unifamiliares com um ou dois pavimentos. Com tendências de expansão com implantações de condomínios residenciais.

2.10.2 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Em decorrência do forte processo migratório das últimas décadas, Cariacica apresenta um histórico de ocupação desordenada em seu território, vinculada à expansão da periferia. Contudo, com mudanças no panorama imobiliário e econômico, intensificou-se a implantação de condomínios residenciais fechados com foco, em sua maior parte, em faixas de renda mais baixas. De modo geral, a mancha urbana de Cariacica apresenta características predominantemente residenciais, mas existem importantes núcleos industriais e comerciais, como Itacibá e Campo Grande (BARRAQUE, 2015).

2.10.3 LEI DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

De acordo com o Plano Diretor atual do município de Cariacica, Lei Complementar 018/2007, o território do Município subdivide-se em nove macrozonas: Macrozona de Integração Rural, Macrozona Rural Reserva Biológica, Macrozona Rural de Produção e Dinamismo, Macrozona de Amortecimento, Macrozona Urbana, Macrozona de Transição, Macrozona Urbana de Integração, Macrozona de Ocupação Consolidada e Macrozona Urbana de Dinamização. Existem também as Zonas de Uso e Ocupação do Solo, que se subdividem em: Zona Natural (ZN 1 e 2), Zona de Preservação Ambiental (ZPA 1 e 2), Zona de Ocupação Limitada (ZOL), Zona de Ocupação Controlada (ZOC), Zona de Ocupação Preferencial (ZOP 1, 2 e 3), Zona Especial (ZE 1, 2 e 3), Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS 1, 2 e 3), Zonas urbana, Eixo de Dinamização (ED 1, 2 e 3) e Subcentros (SC 1, 2, 3, 4 e 5).

2.10.4 ÁREAS COM RISCOS DE INUNDAÇÕES PERIÓDICAS

Totalmente localizado no perímetro urbano, o rio Itanguá possui margens densamente ocupadas por atividades humanas e alagamentos decorrentes de chuvas mais fortes são frequentes (BERGAMIM, 2012). O rio Marinho separa politicamente os territórios de Cariacica e Vila Velha e, por características do relevo, a área sempre está sujeita a inundações (ROMANELLI; STELZER, 2012).

2.10.5 TOMBAMENTOS PATRIMONIAIS

Atualmente, os patrimônios materiais que possuem registro de tombamento são: Centro Histórico Eduartino Silva, datando de 1890, o prédio abrigou a primeira Prefeitura e Câmara de Vereadores de Cariacica, hoje em dia possui uma biblioteca comunitária, um telecentro e um espaço para apresentações artísticas. Sítios históricos e arqueológicos de Pedro Fontes, na localidade de Padre Mathias compoendo a capela, o cemitério e parte do território onde já foram encontrados vestígios de sambaquis.

2.11 MAPAS DOS ASPECTOS GERAIS

Brasil



Legenda

- Limites Espírito Santo
- Limites Estaduais Brasil

Espírito Santo



Legenda

- Limites Cariacica
- Limites Espírito Santo

Figura 1 – Localização do município de Cariacica



Legenda

- Limites Cariacica
- Limites Municipais Espírito Santo

40°36'W

40°30'W

40°24'W

40°18'W

Figura 2 – Densidade demográfica do município de Cariacica

20°12'S

20°18'S

20°24'S

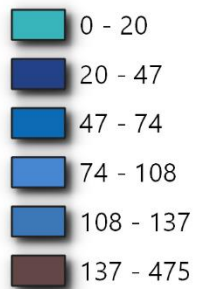
20°12'S

20°18'S

20°24'S

Legenda

Densidade Demográfica
(hab/km²)



0 2 4 km



Fonte de dados: IBGE (2010)

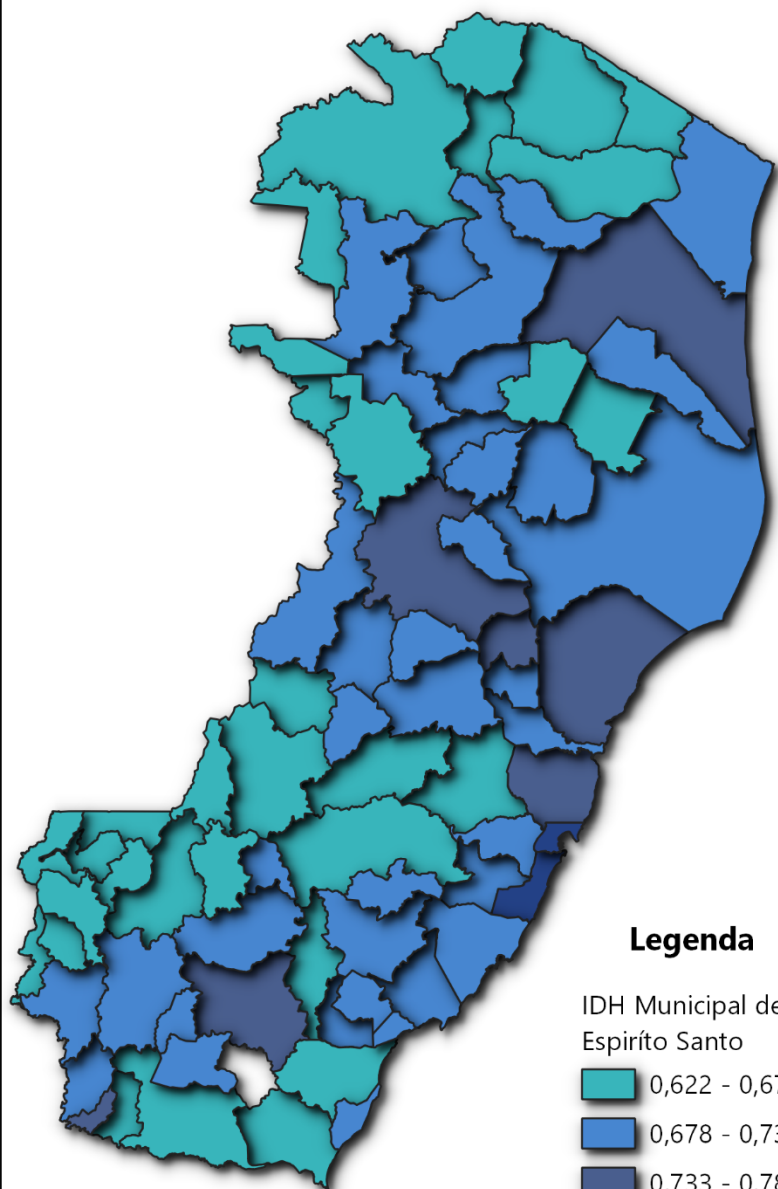
40°36'W

40°30'W

40°24'W

40°18'W

ESPÍRITO SANTO



Legenda

IDH Municipal de
Espírito Santo

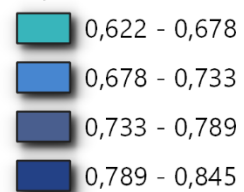


Figura 3 – Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de Cariacica

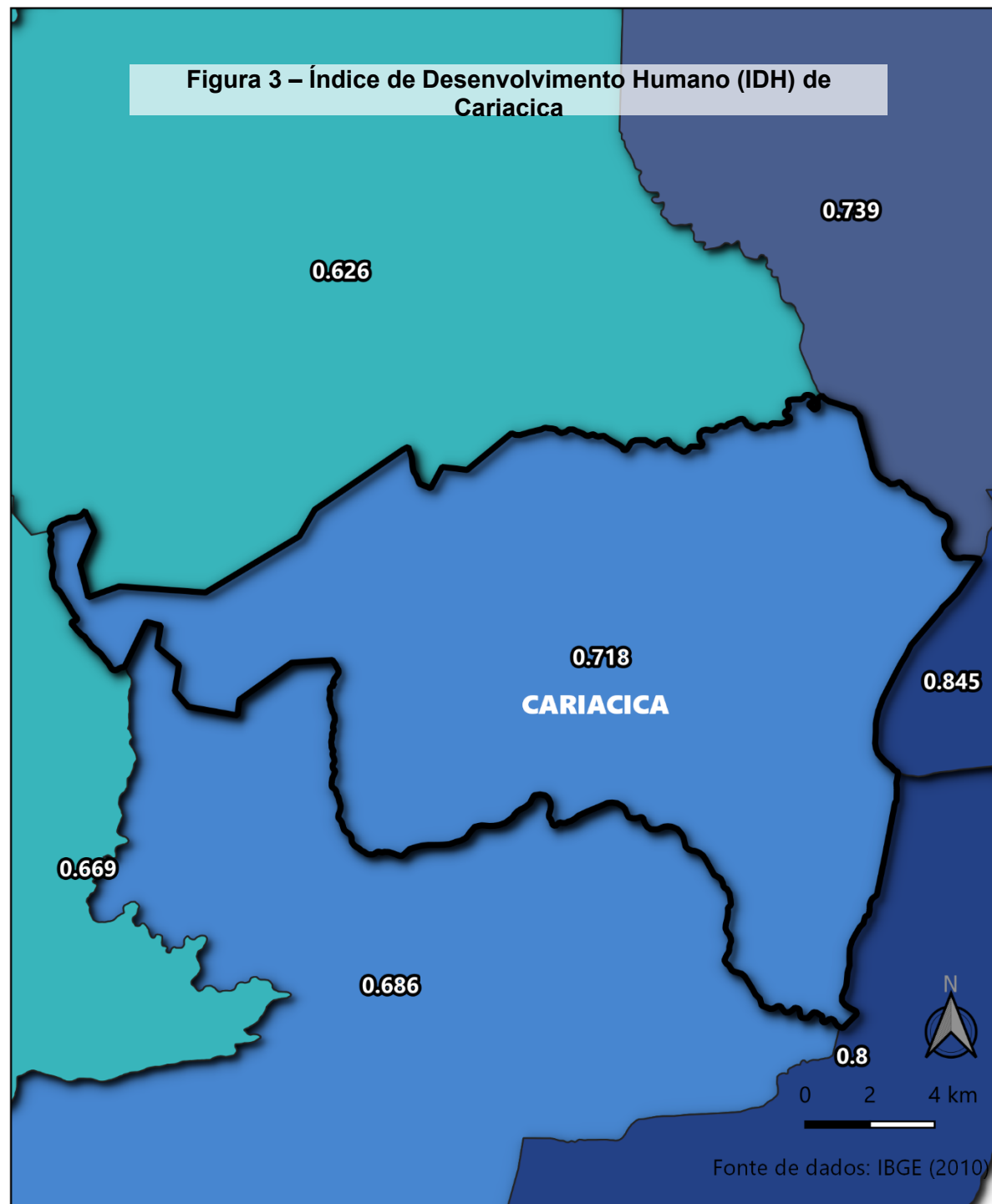
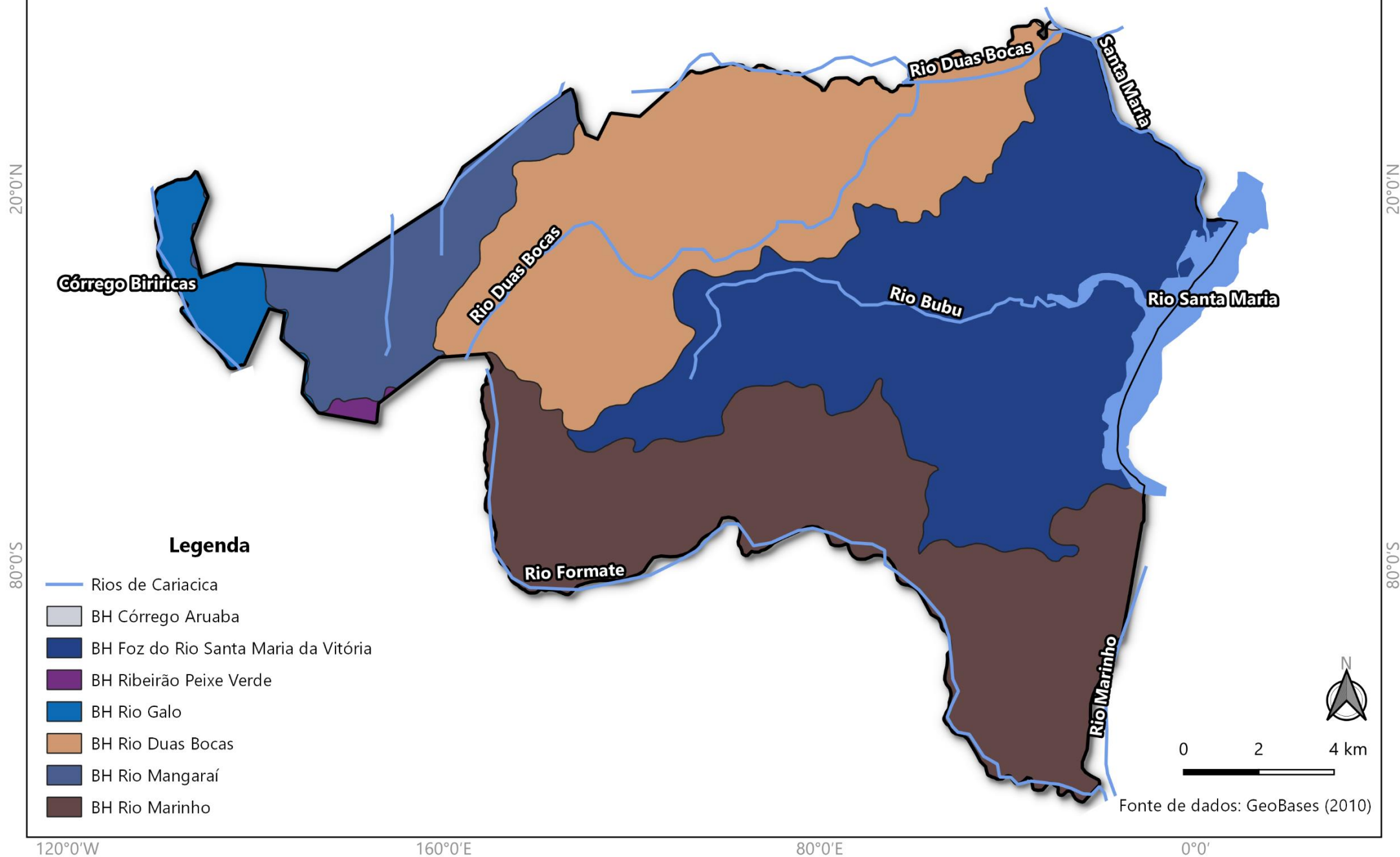
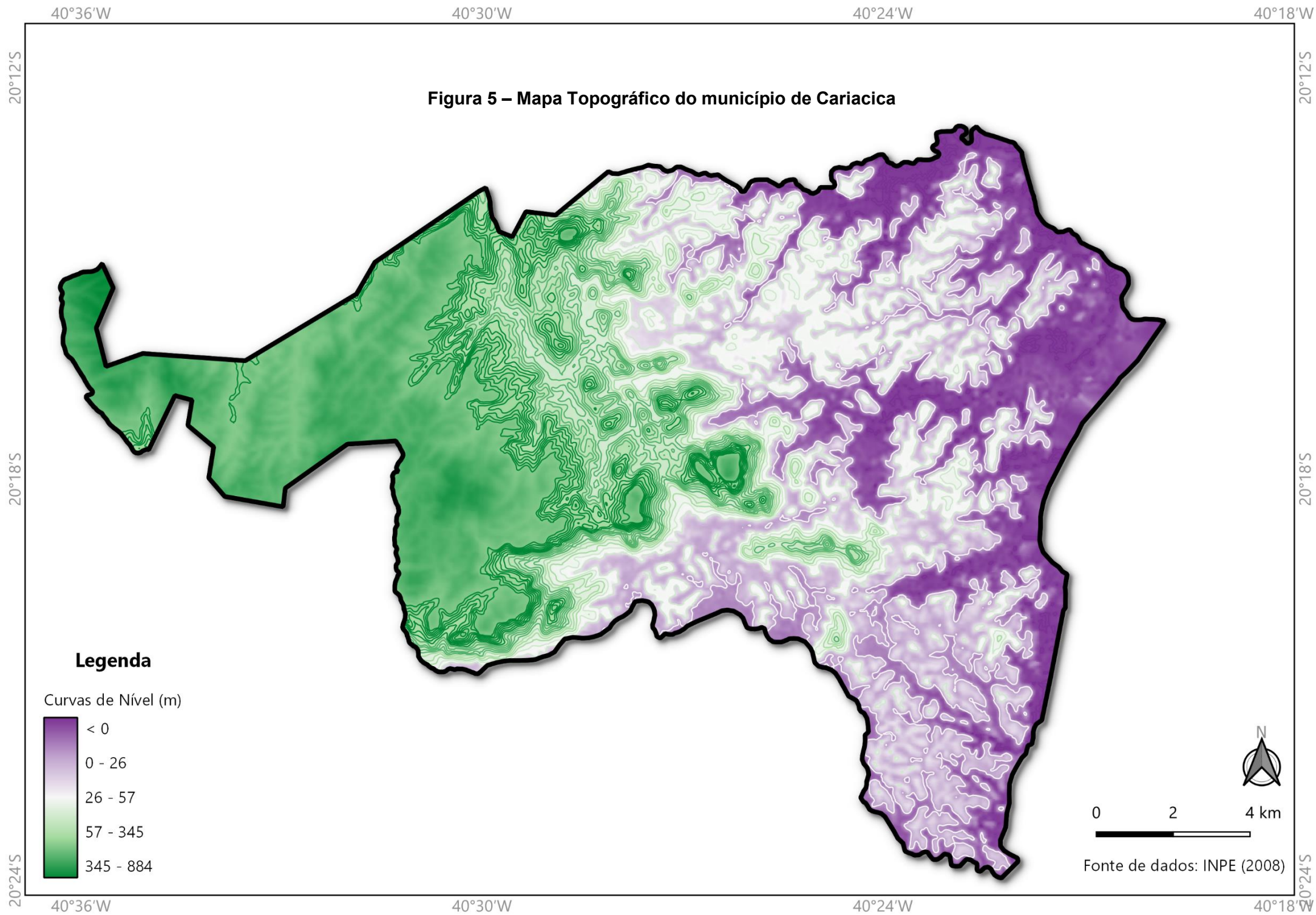


Figura 4 – Bacias hidrográficas e principais rios de Cariacica





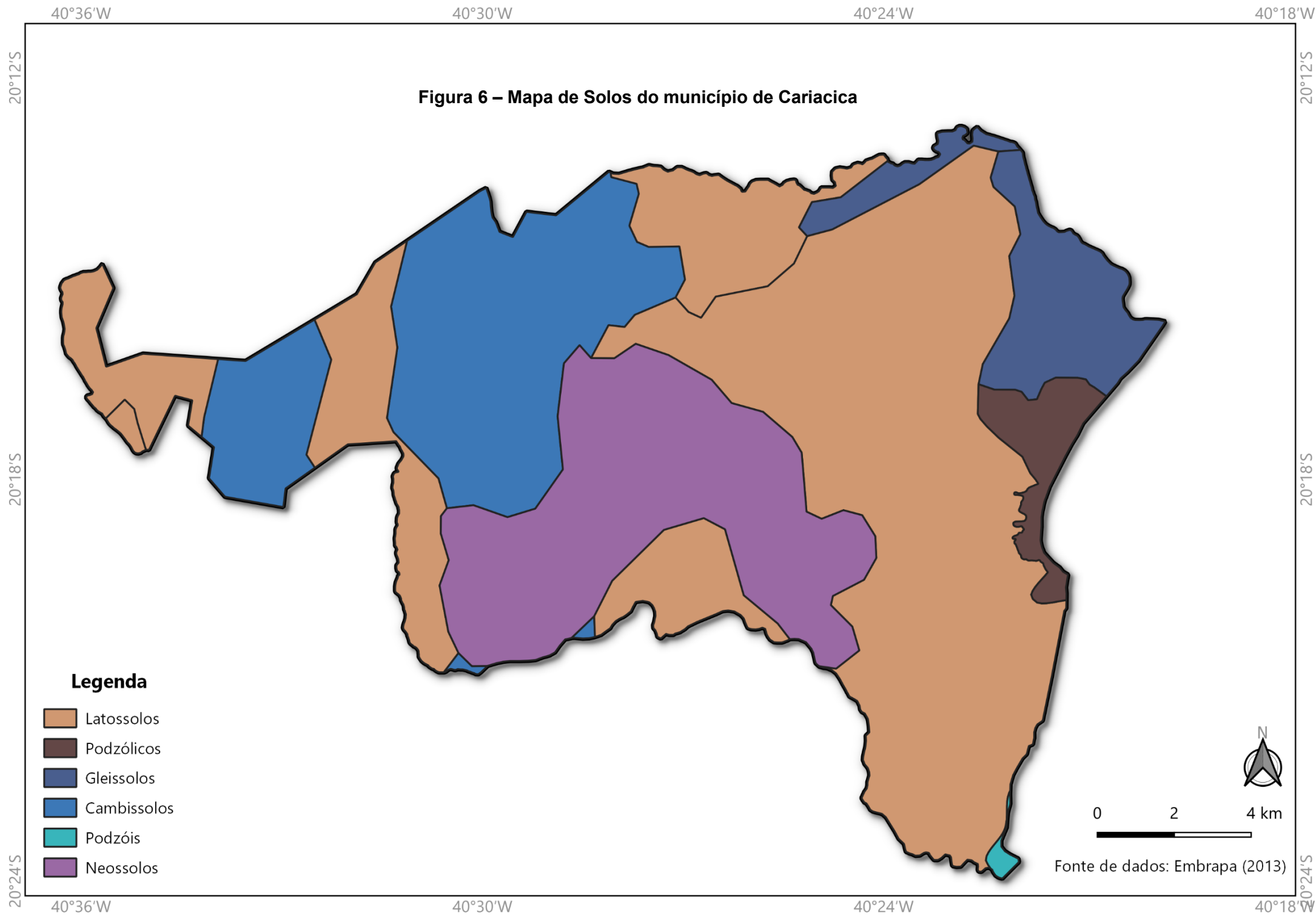


Figura 7 – Áreas de inundação em Cariacica

20°0'N

20°0'N

80°0'S

80°0'S

Legenda

- Áreas Inundáveis de Cariacica
- Cariacica

0 2 4 km



Fonte de dados: CPRM (2015)

120°0'W

160°0'E

80°0'E

0°0'

120°0'W

160°0'E

80°0'E

0°0'

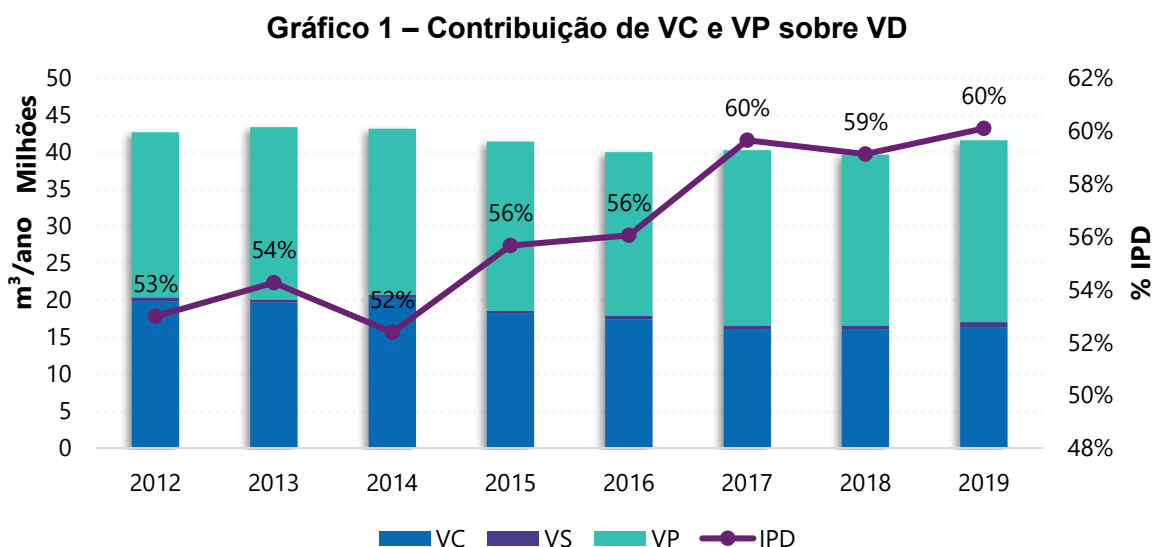
3 INFORMAÇÕES E INDICADORES DO SNIS

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS fornece dados que permitem analisar, ao longo da série histórica, a performance das companhias sob a ótica de fatores financeiros, de serviços de água e esgoto, qualidade, entre outros.

Os gráficos a seguir apresentam uma análise de informações e indicadores da CESAN para a cidade de Cariacica, para a série histórica de 2012-2019, fornecendo um panorama geral da evolução do SAA até o momento.

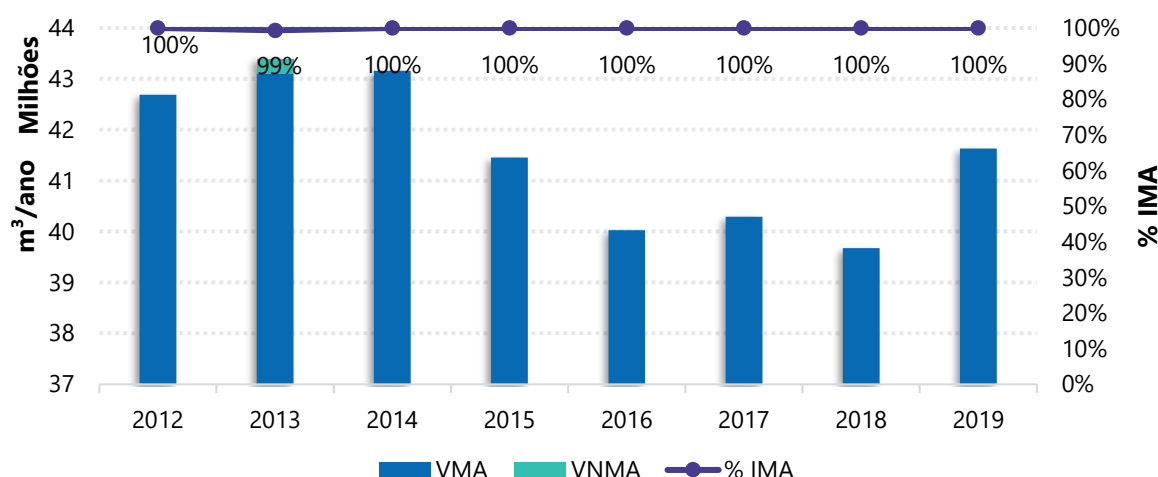
Para esclarecimentos acerca de siglas e definições das informações usadas no presente item, consultar **GLOSSÁRIO, SIGLAS E DEFINIÇÕES**.

O Gráfico 1 apresenta a contribuição dos volumes consumido (VC – AG010), de serviço (AG024) e perdido (VP = VD – VC – VS) sobre o volume produzido – VD (AG006) e o índice de perdas na distribuição (IPD – IN049). Observa-se uma redução no volume consumido. Em contrapartida, destaca-se um aumento do IPD nos últimos anos.



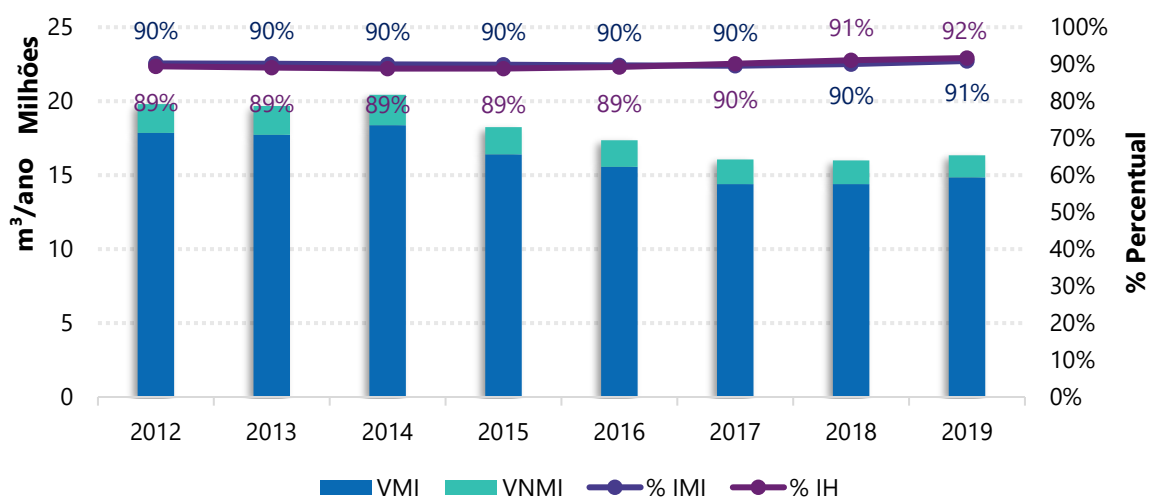
O Gráfico 2 apresenta a contribuição dos volumes macromedidos (VMA – AG012) e não macromedidos (VNMA = VD - VMA) sobre o volume produzido e o índice de macromedição (IMA – IN011). Observa-se que desde 2012 praticamente todo o volume produzido e distribuído é macromedido. Além disso, nota-se uma redução na contribuição do volume macromedido a partir de 2015.

Gráfico 2 – Contribuição de VMA e VNMA sobre VD



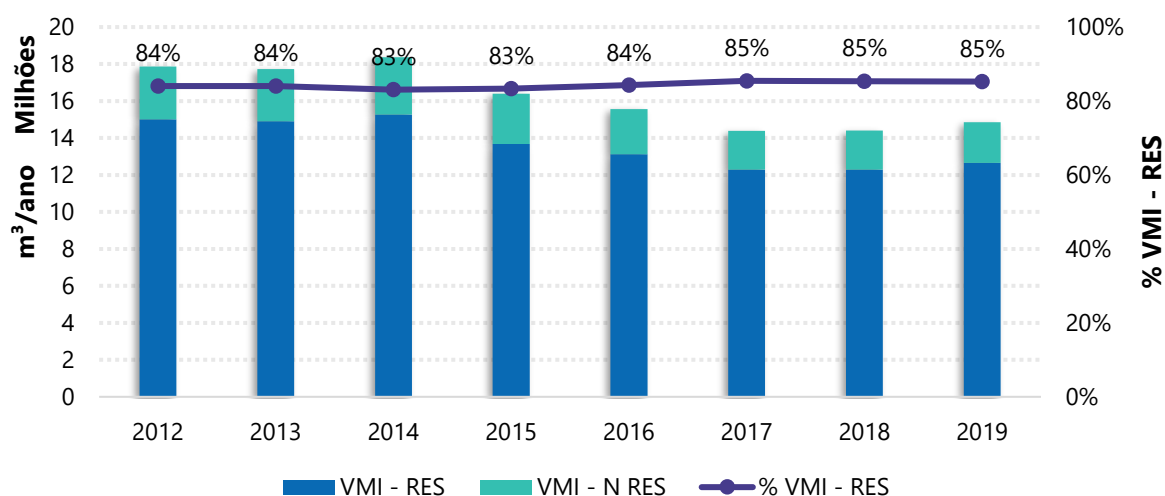
O Gráfico 3 apresenta a contribuição dos volumes micromedidos (VMI – AG008) e não micromedidos (VNMI = VC - VMI) sobre o volume consumido, o índice de micromedicação sobre o volume consumido (IMI – IN044) e o índice de hidrometração (IH – IN009). Nota-se uma redução do volume micromedido nos últimos anos em relação a 2012.

Gráfico 3 – Relação entre IH, IMI e contribuição de VMI e VNMI sobre VC



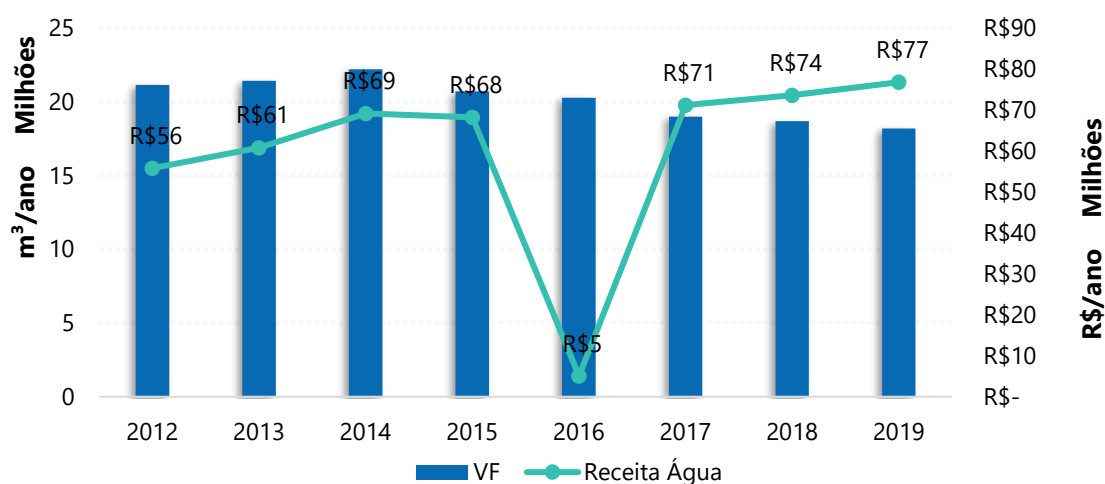
O Gráfico 4 apresenta a contribuição do volume micromedido nas economias residenciais ativas (VMI-RES – AG020) e do resultante da diferença entre este e o micromedido (VMI-N RES = VMI - VMI-RES) sobre o volume micromedido. Apresenta também o percentual correspondente do volume micromedido nas economias residenciais ativas sobre o volume micromedido (%VMI - RES). Nota-se que cerca de 85% do volume micromedido é de economias predominantemente residenciais.

Gráfico 4 – Contribuição de VMI-RES e VMI-N RES sobre VMI



O Gráfico 5 apresenta a relação entre o volume faturado (AG011) e a receita de água (FN002). Nota-se um decréscimo no volume faturado partir de 2015. Além disso, destaca-se uma incoerência no valor de receita de água apresentado em 2016 que pode ser justificado por erro de dados e pela tendência existente de crescimento da receita concomitante ao aumento tarifário.

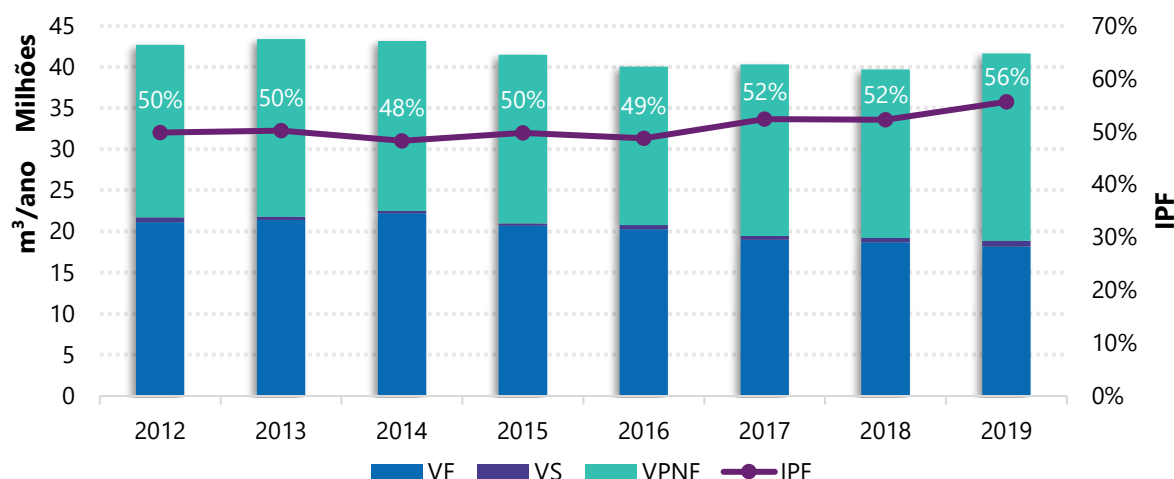
Gráfico 5 – Relação entre VF e Receita de água



O Gráfico 6 apresenta a contribuição dos volumes faturado (VF – AG011), de serviço (VS – AG024) e perdido não faturado (VPNF = VD - VF - VS) sobre o volume produzido e o índice de perdas no faturamento (IPF – IN013).

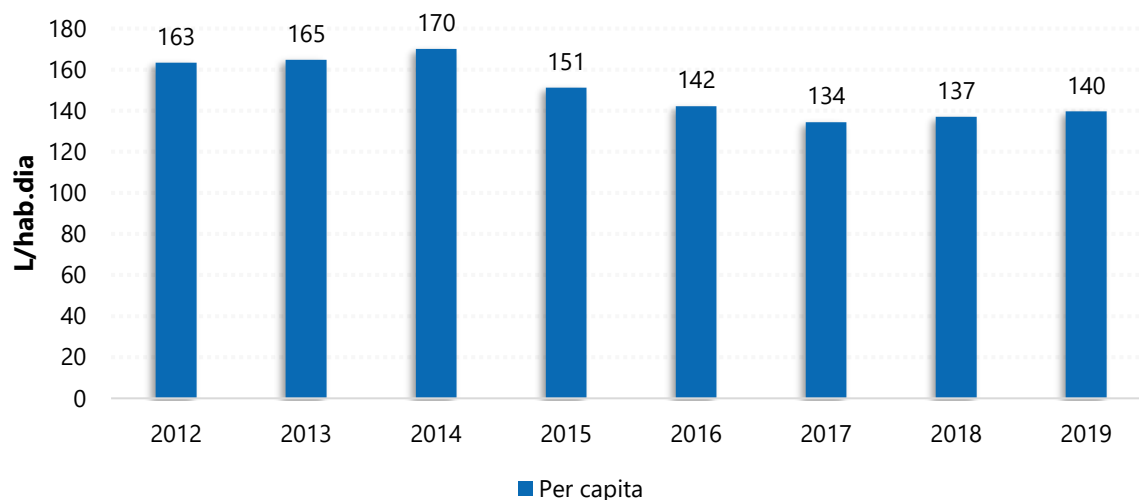
Observa-se uma queda no volume faturado e, concomitante a isso, um aumento do volume perdido não faturado. Dessa forma, nota-se um aumento no índice de perdas no faturamento nos últimos anos.

Gráfico 6 – Contribuição de VF, VS e VPNF sobre VD



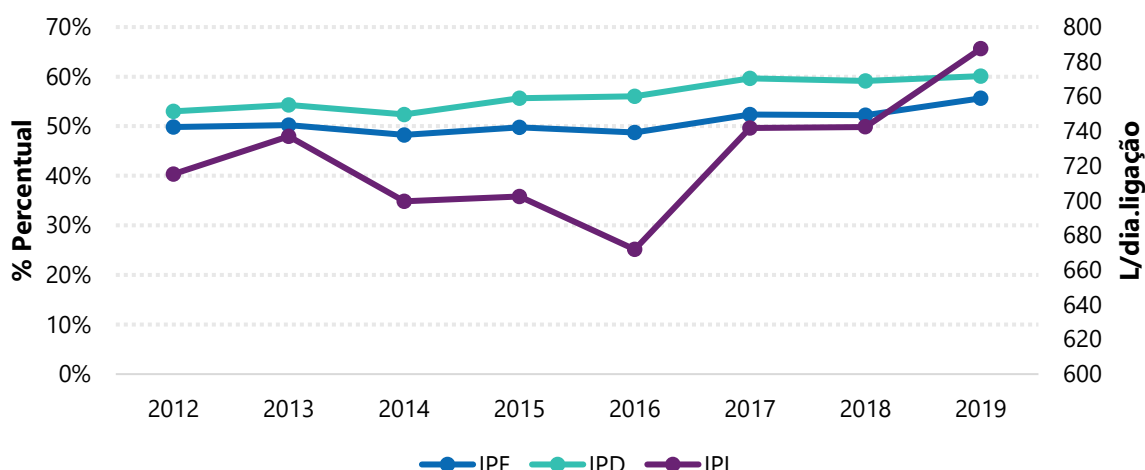
O Gráfico 7 apresenta a variação do consumo médio per capita (IN022). Pelo gráfico, nota-se um aumento no consumo até 2014, em que alcança seu valor máximo, e, a partir de 2015, apresenta tendência de queda.

Gráfico 7 – Variação do consumo per capita



O Gráfico 8 apresenta a variação dos índices de faturamento (IPF – IN013), de perdas na distribuição (IPD – IN049) e no de perdas por ligação (IPL – IN051). Observa-se que o IPL apresenta, durante toda a série histórica, comportamento semelhante em relação aos outros indicadores apesar dos aumentos e decréscimos acentuados.

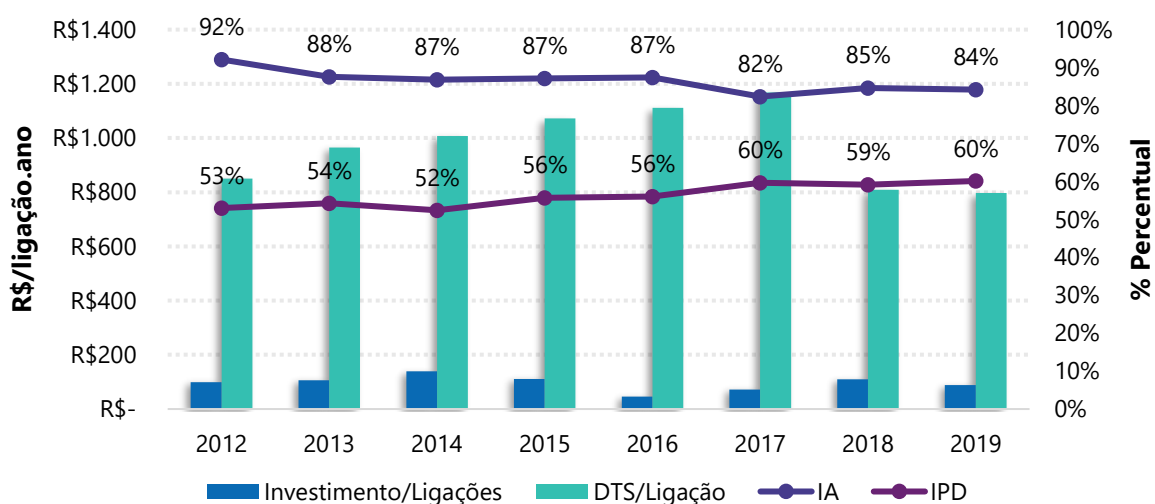
Gráfico 8 – Variação de IPF, IPD e IPL



O Gráfico 9 apresenta a relação entre investimentos realizados pelo prestador de serviços, pelo município e pelo governo federal (FN023+FN042+FN052) por ligações totais (AG021), as despesas totais com os serviços (DTS – FN017) por ligações totais (AG021), o índice de atendimento (IA – IN055) e o índice de perdas na distribuição (IPD – IN049).

Nota-se que a menor despesa ocorreu em 2019 após atingir seu pico em 2017, enquanto os investimentos no setor apresentaram o seu menor valor em 2016 retomando tendência de crescimento no ano seguinte. Entretanto, o IA diminuiu em 2017 apesar do investimento, incoerência pode ser justificada por erro de dados. Além disso, houve um aumento do IPD durante praticamente toda a série histórica diminuindo o volume disponível para consumo.

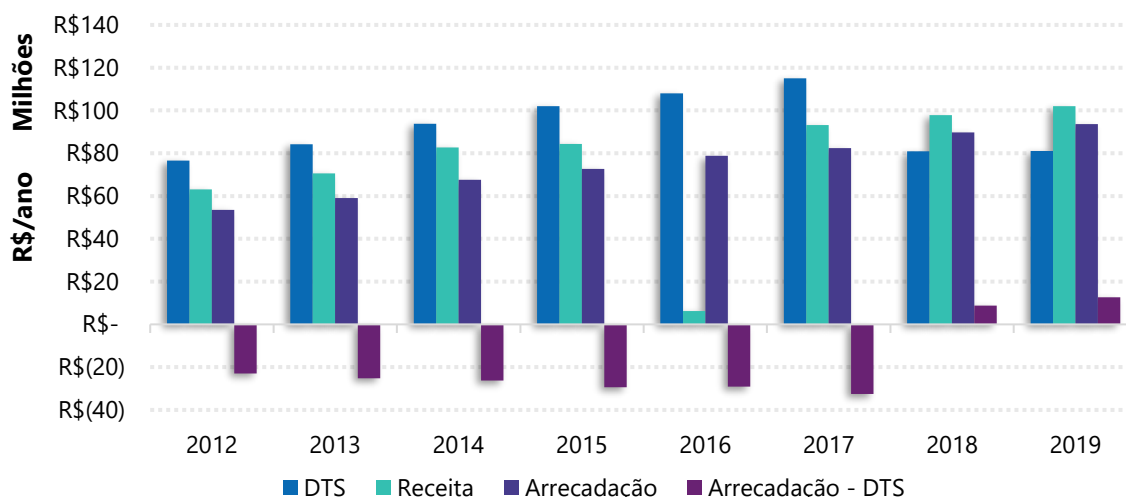
Gráfico 9 – Investimentos e despesas por ligação, IA e IPD



O Gráfico 10 apresenta a relação entre as despesas totais com os serviços (DTS – FN017), a receita total (FN005), a arrecadação (FN006) e a diferença entre a arrecadação e as despesas (FN006-FN017). Os valores são referentes à água e esgoto. Percebe-se que a DTS foi maior que a receita até 2017, porém, nos anos seguintes, a receita total supera os demais índices. Entretanto, faz-se relevante destacar a receita incoerente apresentada no ano de 2016 que

pode ser justificada por erro de dados. Cariacica apresenta déficit em mais metade da série histórica analisada, tendo o maior deles ocorrido em 2017 (R\$ 32 milhões), no entanto, faz-se relevante destacar o superávit nos últimos dois anos, destacando-se, entre eles, o ano de 2019 (R\$ 12 milhões).

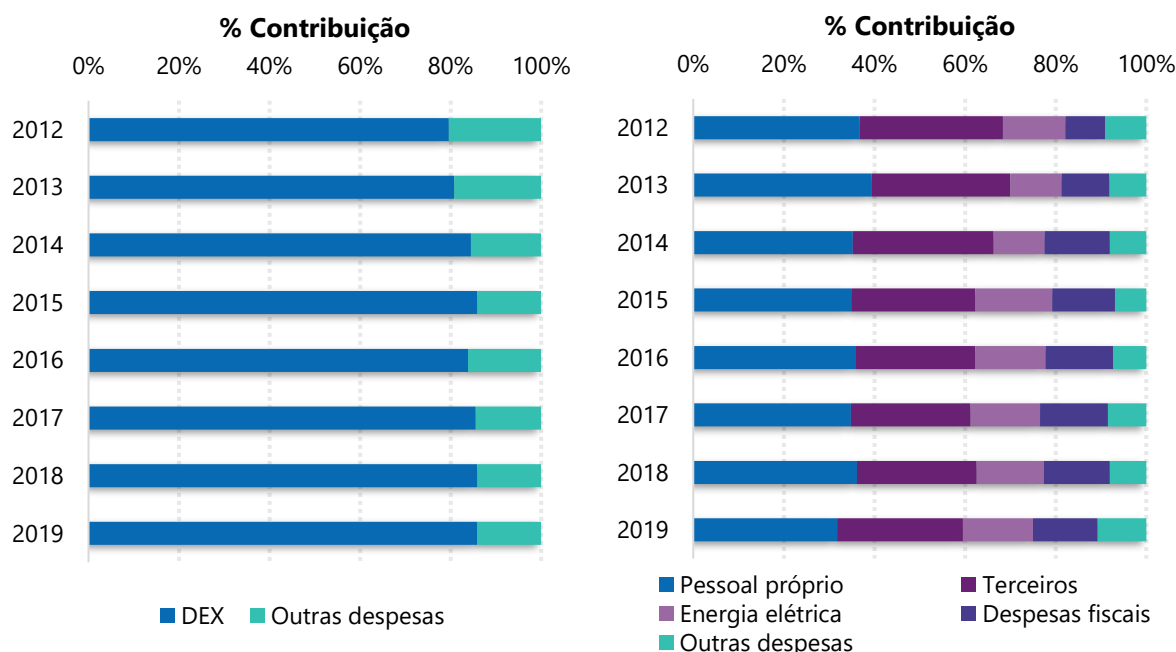
Gráfico 10 – Relação entre DTS, receita, arrecadação



O Gráfico 11 apresenta a composição das despesas totais de serviços e das despesas de exploração (DEX – FN015). No gráfico, as outras despesas da DTS incluem: serviço da dívida (FN016); depreciação, amortização e provisão (FN019); despesas fiscais ou tributárias não incidentes na DEX (FN022) e outras despesas (FN028). As outras despesas da DEX incluem: produtos químicos (FN011), energia elétrica (FN013), água importada (bruta ou tratada) (FN020), esgoto bruto exportado (FN039) e outras despesas (FN027).

Observa-se uma redução das despesas referente a terceiros e uma significativa redução das despesas com pessoal próprio em 2019. Atualmente, a parcela mais significativa da DEX (60%) é composta por despesas com pessoal próprio e de terceiros.

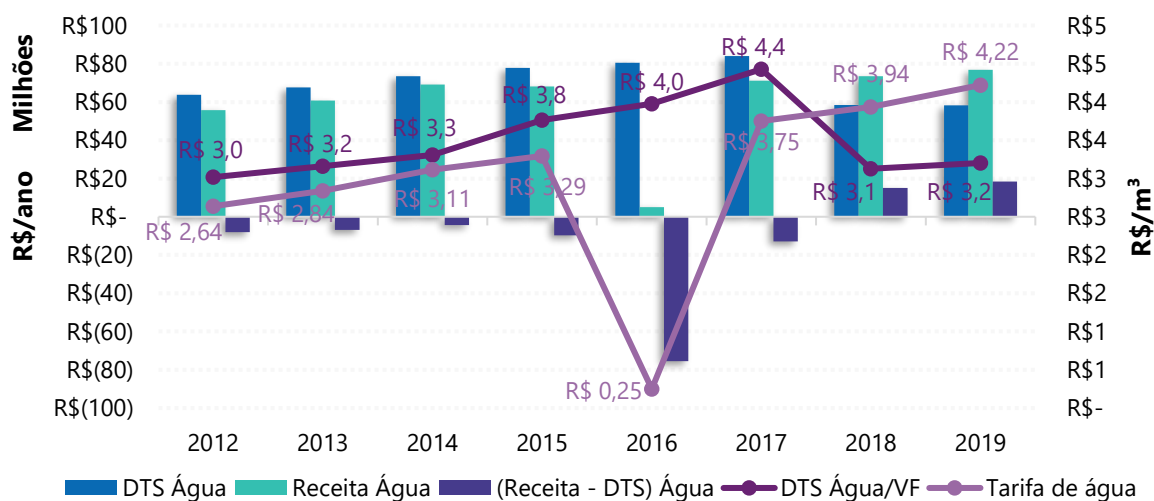
Gráfico 11 – Composição de DTS e DEX



O Gráfico 12 apresenta a relação entre a parcela de despesas totais com os serviços referente ao abastecimento de água, a receita de água (FN002), a diferença entre a receita de água e as despesas, a razão entre as despesas e o volume faturado de água (AG011) e a tarifa média de água (IN005).

No Gráfico 12, a parcela da DTS referente ao serviço de água supera a receita até 2017. Nota-se, também, que, nos últimos dois anos, a tarifa de água é maior do que a razão da despesa por volume faturado. Além disso, faz-se relevante destacar que o ano de 2016 apresentou incoerência no valor da receita de água, acarretando, consequentemente, no grande valor negativo da diferença entre a receita e as despesas. Concomitante a isso, a tarifa de água também apresentou incoerência no ano de 2016 visto que possui tendência de aumento ao longo dos anos. As incoerências supracitadas podem ser justificadas por erros de dados.

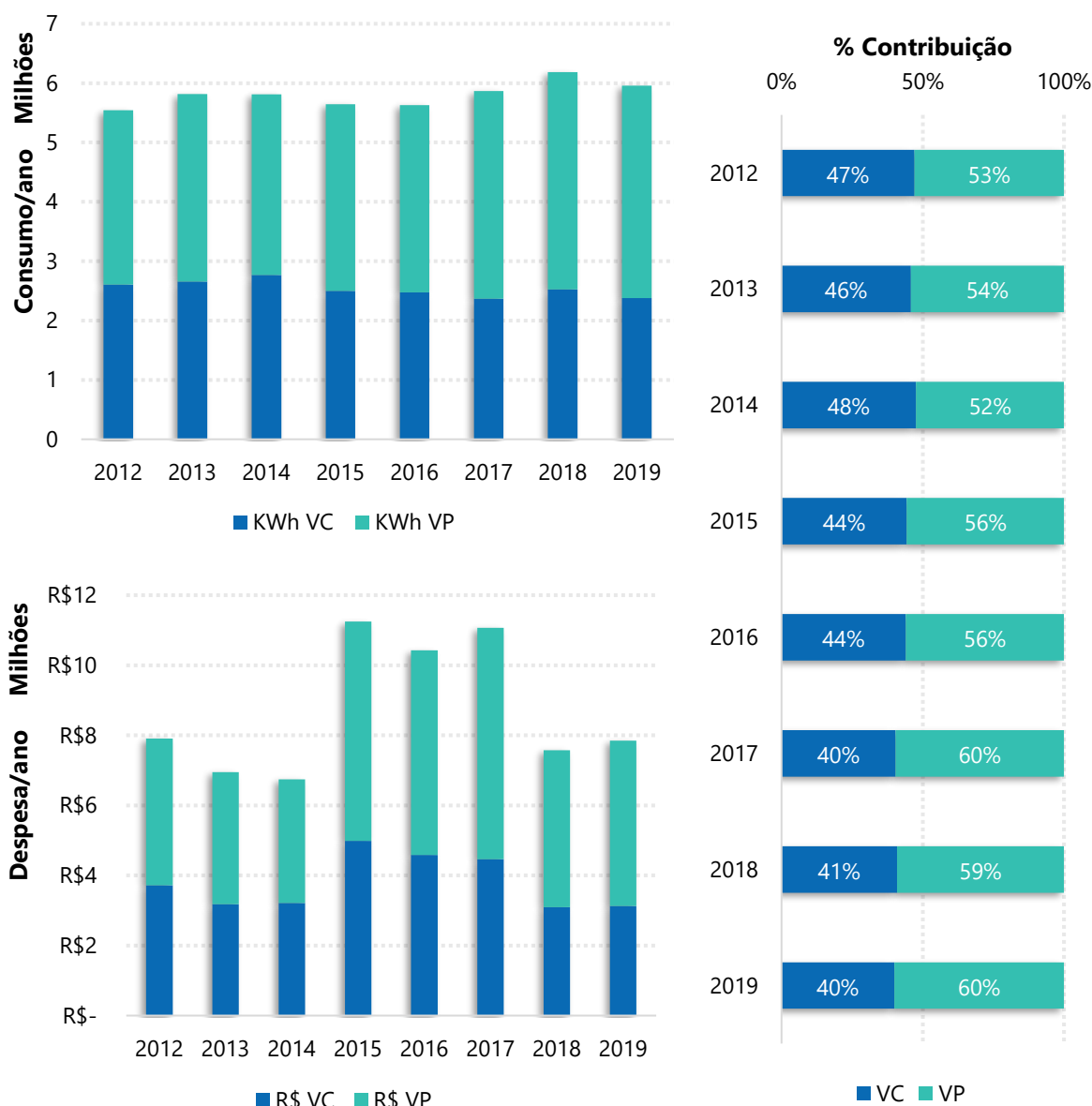
Gráfico 12 – Relação entre DTS, receita, tarifa e despesas por volume faturado de água



O Gráfico 13 apresenta a composição do consumo de energia elétrica no abastecimento de água (AG0028) e das despesas de energia elétrica (FN013) para o volume distribuído (VDIST = VD – VS), mostrando a parcela que corresponde aos volumes consumido e perdido. Para as despesas de energia, desprezou-se a parcela referente ao consumo no esgotamento sanitário (ES028).

Nota-se que cerca de 60% do consumo e das despesas de energia estão sobre o volume que não é utilizado (2017 e 2019). Por conseguinte, cerca de 25% do consumo de energia é desperdiçado por ineficiência energética (Gomes, 2019). Além disso, observa-se um aumento significativo nas despesas com energia elétrica a partir de 2015 e uma redução nos últimos dois anos.

Gráfico 13 – Composição do consumo e das despesas de energia para o VDIST



4 CARACTERIZAÇÃO OPERACIONAL

4.1 ABRANGÊNCIA

O Sistema de Abastecimento de Água de Cariacica abrange uma área de aproximadamente 28.301,79 hectares, compreendendo cerca de 100 bairros, dentre eles, Alzira Ramos, Flexal I, Flexal II, Foz do Rio Bubu, Itaquarí, Porto de Santana, Planeta, São Gonçalo, Vista Dourada, por exemplo, além da Zona Rural do município.

4.2 PRODUÇÃO E TRATAMENTO

4.2.1 CAPTAÇÃO E MANANCIAIS

O município de Cariacica é abastecido por mananciais de duas bacias hidrográficas, a Bacia do rio Jucu e a Bacia do rio Santa Maria da Vitória.

A bacia hidrográfica do Rio Jucu está localizada na região Centro-Sul e possui uma área de drenagem de 2.032 km². Ele nasce na região serrana, mais especificamente na região de Pedra Azul, percorre 180 km por Domingos Martins, Marechal Floriano e Viana até desaguar no litoral de Vila Velha. É, junto com o Rio Santa Maria, a principal fonte de água para a Região Metropolitana.

A bacia hidrográfica do Rio Santa Maria da Vitória abrange áreas dos municípios de Santa Maria de Jetibá, onde se localiza sua nascente, Santa Leopoldina, Cariacica, Vitória e Serra. Possui disponibilidade hídrica estimada em 8,67 m³/s. A captação atende as ETAs Santa Maria, que abastece o município de Cariacica e a região do Jacuhy em Serra, e a ETA Carapina que abastece grande parte do município de Serra e parte continental de Vitória.

Nos afluentes Panelas e Naiá-Açu do Rio Jucu, foi construída a barragem de Duas Bocas, da qual se faz captação para ETA de mesmo nome e que abastece a região de Cariacica Sede (CESAN, 2021).

Tabela 1 – Capacidade de captação dos sistemas que abastecem Cariacica

Sistema	Captação Atual	Captação Máxima
Santa Maria (rio Santa Maria da Vitória)	5.100 L/s	8.235 L/s
Jucu (rio Jucu)	7.100 L/s	11.397 L/s
Duas Bocas (rios Panelas e Naiá-Açu)	270 L/s	457 L/s

Fonte: CESAN (2021); CARIACICA (2013).

4.2.2 ADUTORAS DE ÁGUA BRUTA

No Subsistema Jucu/ETA Vale Esperança, a adutora de água bruta conduz a água bruta desde o Baixo Recalque (elevatória de água bruta) à unidade denominada Alto Recalque ou Alta Carga, aproximadamente a 5.600 m de comprimento e como o próprio nome indica, seu caminhamento segue terreno bastante regular com baixas cotas. Daí, há adutoras que fazem a interligação entre o Alto Recalque, ETA I - Vale Esperança e ETA II - Cobi. Esta última abastece parte da cidade de Vitória. No entanto, no subsistema Jucu/ETA Caçaroca há uma tubulação que transporta a água bruta até a ETA Caçaroca (CESAN, 2021).

O subsistema Santa Maria/ETA Carapina conta com uma adutora de água bruta que parte da Estação Elevatória de Água Bruta até a ETA Santa Maria.

O subsistema Duas Bocas tem sua captação de água bruta realizada numa torre coletora (cilindro de concreto). A adução ocorre desta torre até a unidade de tratamento Duas Bocas.

Tabela 2 – Localidades montantes e jusantes das adutoras de água bruta

Adutora de Água Bruta	Montante	Jusante
AAB 1 – Captação	Barragem Rio Jucu	EEAB Baixo Recalque
AAB 2 – Baixo Recalque	EEAB Baixo Recalque	EEAB Alto Recalque
AAB 3 - Alto Recalque	EEAB Alto Recalque	ETA Vale Esperança, ETA Cobi
AAB 4 – ETA Caçaroca	EEAB Baixo Recalque	ETA Caçaroca
AAB 5 – ETA Santa Maria	EEAB Caçaroca	ETA Santa Maria
AAB 6 – Duas Bocas	Barragem Duas Bocas	ETA Duas Bocas

Fonte: CESAN (2021); CARIACICA (2013).

Tabela 3 – Adutoras de água bruta

Adutora de Água Bruta	Extensão (km)	Material	Dimensão (mm)
AAB 1 – Captação	-	-	-
AAB 2 – Baixo Recalque	5,6	Aço	1280 e 1000
AAB 3 - Alto Recalque (ETA Vale Esperança)	2,0	-	1500 e 1200
AAB 3 - Alto Recalque (ETA Cobi)	1,52	-	900
AAB 4 – ETA Caçaroca	0,09	FoFo	400
AAB 5 – ETA Santa Maria	0,15	FoFo	400
AAB 6 – Duas Bocas	0,15	FoFo	600
AAB 6 – Duas Bocas	0,03	Aço	500

Fonte: CESAN (2021); CARIACICA (2013).

4.2.3 ESTAÇÕES ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA

O Sistema de Abastecimento de Água de Cariacica possui um total de 4 Estações Elevatórias de Água Bruta (EEAB), sendo uma pertencente ao Sistema Santa Maria e três ao Sistema Jucu.

Tabela 4 – Estações elevatórias de água bruta

Elevatória	Pressão de recalque (m.c.a.)	Potência (CV)	CMB		Observação
			Operando	Reserva	
EEAB Baixo Recalque	93,5	850	3	2	Conjunto moto bombas de eixo vertical
EEAB Alto Recalque	64,9	1100	5	1	Conjunto moto bombas de eixo vertical
EEAB Caçaroca	15,8	50	1	0	
EEAB Santa Maria	-	1250	5	1	

Fonte: CESAN (2021); CARIACICA (2013).

4.2.4 ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA

O município de Cariacica é abastecido por 4 estações de tratamento de água: Vale Esperança, Caçaroca, Santa Maria e Duas Bocas.

A ETA Vale Esperança é constituída por duas ETAs interligadas, implantadas em épocas distintas. Em 1977 a ETA Vale Esperança (ETA I) foi construída com capacidade de produção inicial de 1,5 m³/s por meio de um Sistema Convencional constituído das seguintes unidades: coagulação, floculação, decantação, filtração, cloração, correção de pH e Fluoretação. Em 1995 sua capacidade foi ampliada para 3,3 m³/s com a construção de uma nova unidade Sistema de Filtração Direta Descendente com Floculação, com capacidade de 1,8 m³/s.

A ETA Caçaroca foi implantada em 1994, com capacidade inicial de produção de 200 L/s. Em 2009 a concepção do tratamento da ETA, que era do tipo Filtração Direta com Floculação, foi modificada para Flotação com recirculação da água de processo e sua capacidade ampliada para 395 L/s. Nesta nova concepção o tratamento é constituído por: coagulação, floculação, câmara de flotação, filtração, desinfecção, correção de pH e fluoretação.

A ETA Santa Maria foi inaugurada em 1994 com capacidade de produção inicial de 200 L/s e operava com Sistema Filtração Direta. Em novembro de 2007, entrou em operação o Sistema de Flotação na ETA Santa Maria. A capacidade hidráulica máxima de projeto das novas unidades implantadas é de 348 L/s. Nesta nova concepção também foram implantados leitos de secagem para deságue do lodo flotado.

A ETA Duas Bocas foi implantada em 1951, reformada em 1986, e o tratamento projetado foi do tipo filtração direta, compreendendo mistura rápida, coagulação, filtração, desinfecção, fluoretação, correção de pH, com possibilidade de conversão para o tipo convencional. A ETA está localizada junto à barragem de captação e foi projetada para capacidade nominal de 200 L/s. Atualmente, o processo de tratamento foi alterado para o de flotação, com capacidade para tratar 270 L/s (CARIACICA, 2013).

Tabela 5 – Estação de tratamento de água

ETA	Vazão Máxima (L/s)	Vazão Média (L/s)
ETA Vale Esperança	3.300	2.893,6
ETA Caçaroca	395	342,4
ETA Santa Maria	348	-
ETA Duas Bocas	270	-

Fonte: CESAN (2021).

4.3 RESERVAÇÃO DE ÁGUA TRATADA

No município de Cariacica há 9 reservatórios de água tratada distribuídos territorialmente. Estes reservatórios operam efetivamente variando seus níveis dentro dos limites operacionais dessas estruturas, a exceção do RAT Alto Lage.

Tabela 6 - Reservatórios

Reservatório	Formato	Volume total (m³)	Cota do nível máximo (m)	Cota do nível mínimo (m)	Material	Observação
Alto Lage	Semienterrado	4.000	-	62	Concreto	
Vale Esperança	Semienterrado	20.000 (2 x 10.000)	-	62	Concreto	
ETA Duas Bocas	Semienterrado	800	-	177	Concreto	
Nova Rosa da Penha	Semienterrado	5.000	-	86	Concreto	
Morro do Pico	Semienterrado	8.000 (2 x 4.000)	-	100	Concreto	
Cristo Rei – apoiado	Semienterrado	350	-	-	Concreto	Desativado
Cristo Rei - elevado	Elevado	150	-	-	Concreto	Desativado
Santa Maria	Apoiado	420	-	6	Concreto	
Nova Rosa da Penha (Dido Fontes)	Semienterrado	1.070	-	-	Concreto	Desativado

Fonte: CESAN (2021); CARIACICA (2013); CESAN (2020).

4.4 ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ÁGUA TRATADA E BOOSTERS

O sistema de abastecimento de Cariacica possui 27 Estações Elevatórias de Água Tratada (EEAT).

Tabela 7 – Elevatórias de água tratada e Boosters

UNIDADE	Vazão (m³/h)	Altura manométrica (m.c.a.)	Potência (CV)	Quantidade de CMBs (atuando+reserva)	Soft Starter	Inversor de frequência	Horário de funcionamento	Modo de operação
Alto Boa Vista	-	46 (shut off)	7,5	1+1	não	não	06h às 22h	remoto
Flexal 2A	-	-	15	1+1	-	sim	06h às 22h	remoto
Flexal 2B	-	60 (shut off)	12,5/7,5	1+1	sim	-	24h	manual
Graúna	43	25	7,5	2+1	-	sim	24h	manual
Morro do Expedito	-	36 (shut off)	10	2+1	-	sim	24h	remoto
Nova Canaã	-	-	7,5	1+1	não	não	24h	remoto
Porto Santana – Morro do SESI	143	30	20/10	1+1	-	sim	24h	remoto
Porto Santana – Pr. Medici	-	-	15	1+1	-	sim	24h	remoto
Tucum 1	300	82	75	2+1	-	sim	24h	manual
Tucum 2	118	32 (shut off)	25	1+1	-	sim	24h	manual
Vera Cruz	32,5	68,5	20	1+1	-	sim	24h	automático
Vista de Vitória	28,85	56,7	10	1+1	-	sim	10h às 12h – 16h às 19h	remoto
Alzira Ramos	79,2	36	20	1+1	-	sim	05h às 22h	remoto
Campo Grande I	-	-	5	1	-	não	-	manual

Campo Grande II	-	-	5	1+1	-	sim	-	remoto
Padre Gabriel	-	-	7,5	1+1	-	sim	-	remoto
S. Vicente	-	-	30/20	2+1	-	sim	-	remoto
Santa Cecília	-	-	10	1+1	-	não	-	manual
Vila Bandeirantes	-	-	5	1+1	-	sim	-	remoto
Rio Branco	-	-	10	1+1	-	sim	-	remoto
Castelo Branco	-	-	30	1	-	sim	-	remoto
Nova Rosa da Penha (Itaenga)	-	-	60	1+1	-	sim	-	remoto
Porto Novo	-	-	10	1+1	-	sim	-	remoto
Vila Imperial	-	-	3	1+1	-	sim	-	manual
Vila Progresso	-	-	2	1+1	-	sim	-	remoto
São Francisco	-	-	200	1+1	-	sim	-	remoto

Fonte: CESAN (2021); CARIACICA (2013); CESAN (2020). Dados completados com planilha fornecida em 27.12.2021

4.5 SETORIZAÇÃO

O município de Cariacica conta com 9 setores de abastecimento de água denominados: Santa Maria, Duas Bocas, Alto Lage, São Francisco, Campo Grande, Castelo Branco, Jardim Botânico, Belgo e Jardim América. Até o final de 2020, somente o Setor Santa Maria teve seu projeto de setorização executado. A Tabela 8 apresenta um resumo de informações sobre cada setor.

Tabela 8 – Setores de abastecimento de Cariacica

SETOR DE ABASTECIMENTO	Tipo do Sistema	Comprimento da rede (km)	Número de ligações	Volume de água distribuído (m³/ano)	Nº de Estações Elevatórias	Nº de VRPs	Nº de Reservatórios
Santa Maria	Bombeado	190,8	9236	9,4 milhões	4	8	2
Duas Bocas	Gravidade	119,6	4724	3,1 milhões	0	2	0
Alto Lage	Bombeado/Gravidade	365,1	26479	12,6 milhões	12	4	2
São Francisco	Gravidade	147,7	6977	4,9 milhões	1	2	1
Campo Grande	Gravidade	290,1	22054	8,7 milhões	6	1	1
Castelo Branco	Gravidade	140,6	11869	4,5 milhões	2	2	1
Jardim Botânico	Bombeado	61,9	3382	1,7 milhões	1	2	0
Belgo	Gravidade	3,8	2	0,5 milhões	0	0	1
Jardim América	Gravidade	20,4	1246	0,4 milhões	0	2	1

Fonte: CESAN (2021).

4.6 REDE DE DISTRIBUIÇÃO

A composição da rede de distribuição de água do Sistema de Abastecimento é apresentada nas Tabelas 9 e 10.

Tabela 9 – Extensão das redes de distribuição de Cariacica (km)

Material	<50	50	75	100	150	200	250	Total
Aço	0,136	0,001	0,011	0,264	0,058	0,005	1,104	1,581
Ferro Galvanizado	0,006	2,530	0,098	0,313	0,004	0,000	0,000	2,952
Ferro Cimentado	0,000	1,219	0,182	0,908	1,130	0,000	0,000	3,439
FoFo	0,098	0,549	0,009	2,431	46,523	25,581	22,680	97,872
PEAD	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005
PVC	42,300	852,496	115,842	110,941	17,849	2,962	0,197	1142,587
DeFoFo	0,000	0,000	0,000	0,000	7,427	5,608	0,109	13,145
Total	42,545	856,795	116,143	114,858	72,993	34,157	24,090	1261,581

Fonte: CESAN (2020).

Tabela 10 - Extensão das adutoras de Cariacica (km)

Material	300	350	400	450	500	600	700	800	1000	Total
Aço	0,00	0,00	1,92	0,00	9,97	0,00	0,00	2,27	0,00	14,16
FoFo	16,27	4,12	33,47	0,92	7,42	15,97	1,21	0,78	2,95	83,12
Total	16,27	4,12	35,39	0,92	17,39	15,97	1,21	3,06	2,95	97,28

Fonte: CESAN (2020).

As adutoras principais possuem diâmetros que variam entre 300 mm e 1000 mm, apresentando um comprimento total de cerca de 97,28 km, enquanto o restante da rede de distribuição possui em torno de 1.261,58 km de extensão.

4.7 MACROMEDIÇÃO

O sistema de abastecimento de Cariacica possui 36 macromedidores, dentro deles, 26 estão cadastrados no Sistema de Informações de Macromedição e Pitometria, com telemetria e controle no CCO. Os maiores macromedidores, utilizados para contabilizar o VD do município, são verificados com regularidade pela pitometria (CESAN, 2021).

Tabela 11 – Macromedidores do Sistema de abastecimento de Cariacica

Unidade	LOCALIZAÇÃO	DN (mm)	Tipo	Status
VNT-1800-AB-ETA-VALE ESPERANÇA-ETA ENTRADA (VELHA+NOVA)	ETA VALE ESPERANÇA I - ENTRADA	1800	Venturi	Operando

Unidade	LOCALIZAÇÃO	DN (mm)	Tipo	Status
VNT-1200-AB-ETA-VALE ESPERANÇA-ETA ENTRADA (Velha)	ETA VALE ESPERANÇA II - ENTRADA	1200	Venturi	Operando
US-1000-AT-ETA-VALE ESPERANÇA-SAÍDA (VILA VELHA)	ETA VALE ESPERANÇA I - SAÍDA	1000	Ultrassônico Intrusivo	Operando. Incrustação dos eletrodos fazendo com que a vazão contabilizada seja desconfiada.
EL-600-AT-ETA-VALE ESPERANÇA-ABAST. RES ALTO LAGE	ETA VALE ESPERANÇA II - SAÍDA	600	Eletromagnético	Operando. Incrustação dos eletrodos fazendo com que a vazão contabilizada seja desconfiada.
EL-500-AT-ETA-VALE ESPERANÇA-ETA SAÍDA (CASTELO BRANCO)	ETA VALE ESPERANÇA III - SAÍDA	500	Eletromagnético	Operando. Incrustação dos eletrodos fazendo com que a vazão contabilizada seja desconfiada.
EL-700-AT-ETA-VALE ESPERANÇA-ETA SAÍDA (CAMPO GRANDE)	ETA VALE ESPERANÇA IV - SAÍDA	700	Eletromagnético	Operando. Incrustação dos eletrodos fazendo com que a vazão contabilizada seja desconfiada.
EL-800-AT-ETA-VALE ESPERANÇA (I)-ABAST.SANTA CLARA	ETA VALE ESPERANÇA V - SAÍDA	800	Eletromagnético	Operando. Incrustação dos eletrodos fazendo com que a vazão contabilizada seja desconfiada.
EL-100-AT-ETA-VALE ESPERANÇA (I)-ABAST. BELGO	ETA VALE ESPERANÇA VI - SAÍDA	100	Eletromagnético	Operando
EL-600-AT-ETA-VALE ESPERANÇA-ABAS EAT S. FRANCISCO	ETA VALE ESPERANÇA VII - SAÍDA	600	Eletromagnético	Operando. Incrustação dos eletrodos fazendo com que a vazão contabilizada seja desconfiada.
EL-400-AB-ETA-DUAS BOCAS-ETA ENTRADA	ETA DUAS BOCAS - ENTRADA	400	Eletromagnético	Operando. Incrustação dos eletrodos fazendo com que a vazão contabilizada seja desconfiada.

Unidade	LOCALIZAÇÃO	DN (mm)	Tipo	Status
EL-400-AT-ETA-DUAS BOCAS-ETA SAÍDA	ETA DUAS BOCAS - SAÍDA	400	Eletromagnético	Operando. Incrustação dos eletrodos fazendo com que a vazão contabilizada seja desconfiada.
EL-150-AB-ETA-DUAS BOCAS-Suc Elevatória Flotador	ETA DUAS BOCAS - FLOTADOR	150	Eletromagnético	Operando. Incrustação dos eletrodos fazendo com que a vazão contabilizada seja desconfiada.
EL-200-AT-MUN-SETOR-JARDIM AMÉRICA	Setor Jardim América	200	Eletromagnético	Operando. Incrustação dos eletrodos fazendo com que a vazão contabilizada seja desconfiada.
EL-100-AT-MUN-SETOR-VASCO DA GAMA	Setor Vasco da Gama	100	Eletromagnético	Operando. Incrustação dos eletrodos fazendo com que a vazão contabilizada seja desconfiada.
EL-400-AT-RES-MORRO DO PICO-ETA SAÍDA	RAT Morro do Pico	400	Eletromagnético	Operando
CAL-1500-AB-ETA-VALE ESPERANÇA-ETA ENTRADA (Nova)	ETA Vale Esperança	1500	Desconhecido	Não existe equipamento. Ponto virtual.
EL-250-AT-DMC-NOVA ROSA DA PENHA-DMC001	Nova Rosa – DMC 1	250	Eletromagnético	Operando
US-100-AT-DMC-NOVA ROSA DA PENHA-DMC002	Nova Rosa – DMC 2	100	HD	Operando
EL-200-AT-DMC-NOVA ROSA DA PENHA-DMC003	Nova Rosa – DMC 3	200	Eletromagnético	Operando
EL-100-AT-DMC-NOVA ROSA DA PENHA-DMC004	Nova Rosa – DMC 4	100	Eletromagnético	Operando
EL-150-AT-DMC-NOVA ROSA DA PENHA-DMC005	Nova Rosa – DMC 5	150	Eletromagnético	Operando
EL-200-AT-DMC-NOVA ROSA DA PENHA-DMC006	Nova Rosa – DMC 6	200	Eletromagnético	Operando

Unidade	LOCALIZAÇÃO	DN (mm)	Tipo	Status
EL-100-AT-DMC-NOVA ROSA DA PENHA-DMC007	Nova Rosa – DMC 7	100	Eletromagnético	Operando
EL-150-AT-DMC-NOVA ROSA DA PENHA- DMC008	Nova Rosa – DMC 8	150	Eletromagnético	Operando
EL-200-AT-DMC-NOVA ROSA DA PENHA-DMC009	Nova Rosa – DMC 9	200	Eletromagnético	Operando
US-200-AT-MUN-CARIACICA-COBI DE BAIXO	Limite de Município	200	HD Ultrassônico	Operando
US-400-AT-MUN-SETOR UNIVERSAL	RAT Morro do Pico	400	Clampon	Operando
PEL-1000-AT-ETA-VALE ESPERANÇA-SAÍDA VILA VELHA	ETA Vale Esperança	1000	Pitot Eletrônico	Operando

Fonte: CESAN (2020).

4.8 SISTEMA REDUTOR DE PRESSÃO

O Sistema de Cariacica possui 22 válvulas redutoras de pressão em operação. Na Tabela 12 a seguir são apresentadas as especificações das VRPs que estão em operação.

Tabela 12 – Válvula redutoras de pressão (VRP) do município de Cariacica

ID	DN (mm)	Descrição	Localização (Lat,Long)	Situação
CA001	75	Vasco da Gama - VRP CA001	-20.3413522,-40.3575391	Operando
CA002	100	Sotelândia - VRP CA002	-20.35447894058161,-40.362285454675245	Operando
CA003	250	Santo Antônio - VRP CA003	-20.289593789510203,-40.40582587954337	Operando
CA004	150	JARDIM BOTÂNICO - VRP CA004	-20.38819415,-40.3724755008686	Operando
CA005	50	Nelson Ramos - VRP CA005	-20.386990489831554,-40.36909624687857	Operando
CA006	200	Jardim América - VRP CA006	-20.33776533938462,-40.36083203347895	Operando
CA007	75	Vale Esperança - VRP CA007	-20.347077900857716,-40.36554907693791	Operando
CA008	150	Nova Brasília 1 - VRP CA008	-20.323621420601178,-40.388143762525715	Operando
CA009	100	Nova Brasília 2 - VRP CA009	-20.3284092,-40.3941467	Operando
CA010	100	Itacibá - VRP CA010	-20.322648585396724,-40.376528209903135	Operando
CA011	150	Oriente - VRP CA011	-20.328589175525202,-40.37822520727757	Operando
CA013	75	Vila Prudêncio - VRP CA013	-20.29921156211704,-40.3918981128069	Operando
CA014	150	VRP CA 014 São Francisco	-20.34419153001401;-40.407773173337866	Operando
CA015	400	Nova Rosa da Penha I - VRP CA015	-20.262284700518777,-40.38511778352253	Operando
CA016	100	Nova Rosa da Penha II - VRP CA016	-20.2624594,-40.3867124	Operando
CA017	100	Porto Belo - VRP CA017	-20.273929519062545,-40.39474575119679	Operando
CA018	300	São José - VRP CA018	-20.265326198772346,-40.410109973103125	Operando
CA019	150	VILA MERLO - VRP CA019	-20.261059781828106,-40.408411812521685	Operando
CA020	100	Santa Helena - VRP CA020	-20.263117517246698,-40.421671150927175	Operando
CA021	400	Cariacica Sede - VRP CA021	-20.2669875,-40.41668049847597	Operando
CA023	100	São João Batista - VRP CA023	-20.273478600769828,-40.40971940280021	Operando
CA024	150	Santa Luzia - VRP CA024	-20.27596366923764,-40.41112003748706	Operando

Fonte: CESAN (2021).

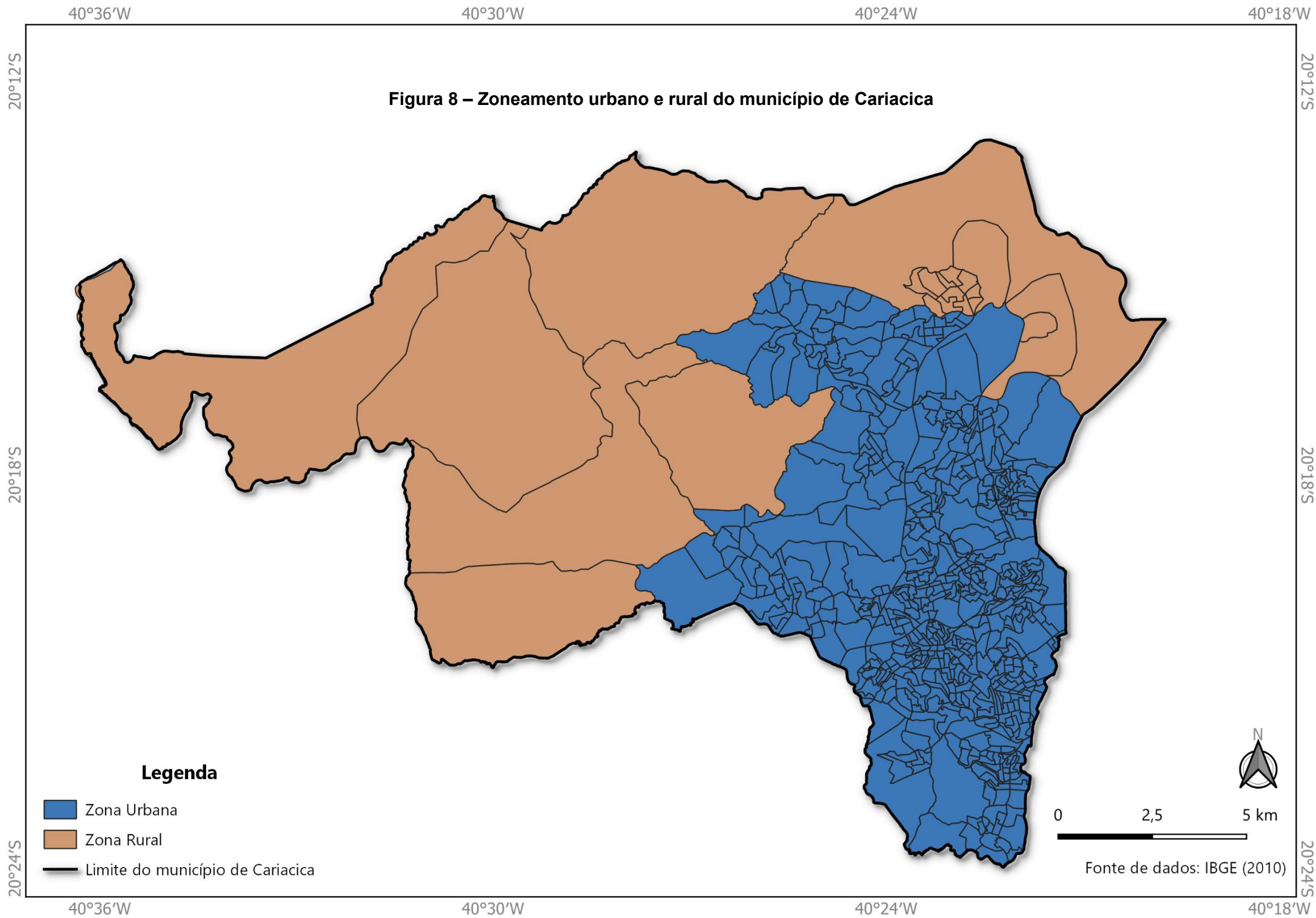
4.9 OCORRÊNCIA DE VAZAMENTOS E FALTA DE ÁGUA

Em Cariacica existem áreas de abastecimento que apresentam intermitência diante do comportamento dinâmico das pressões, existindo localidades com abastecimento majoritariamente noturno. No entanto, não diferenciação no fornecimento de água em função de vulnerabilidade, ainda que existam regiões cuja atuação das equipes é restringida.

Atualmente, há duas equipes responsáveis pela detecção de vazamentos na rede. Estas equipes localizam cerca de 120 vazamentos por mês, a depender do distrito avaliado. Além deste levantamento de vazamentos, são reparados, em média, 750 ramais e 400 redes mensalmente.

4.10 MAPAS DA CARACTERIZAÇÃO OPERACIONAL

Neste item serão apresentadas as figuras que demonstram os mapas principais da Caracterização Operacional.





20°15'S

20°24'S



20°15'S

20°24'S

Figura 10 – Setorização do abastecimento de Cariacica

20°15'S

20°15'S

20°24'S

20°24'S

40°30'W

40°21'W

40°30'W

40°21'W

Legenda

Áreas de Influência das ETAs em Cariacica

- ETA Caçaroca
- ETA Duas Bocas
- Santa Maria
- Vale Esperança
- Limites do Município de Cariacica

ETA Duas Bocas

ETA Santa Maria

ETA Vale Esperança

ETA Caçaroca

0 2,5 5 km

Fonte de dados: CESAN (2021)

Figura 11 – Distribuição das ligações nos setores de abastecimento de Cariacica

20°15'S

20°15'S

20°24'S

20°24'S

40°30'W

40°21'W

40°30'W

40°21'W

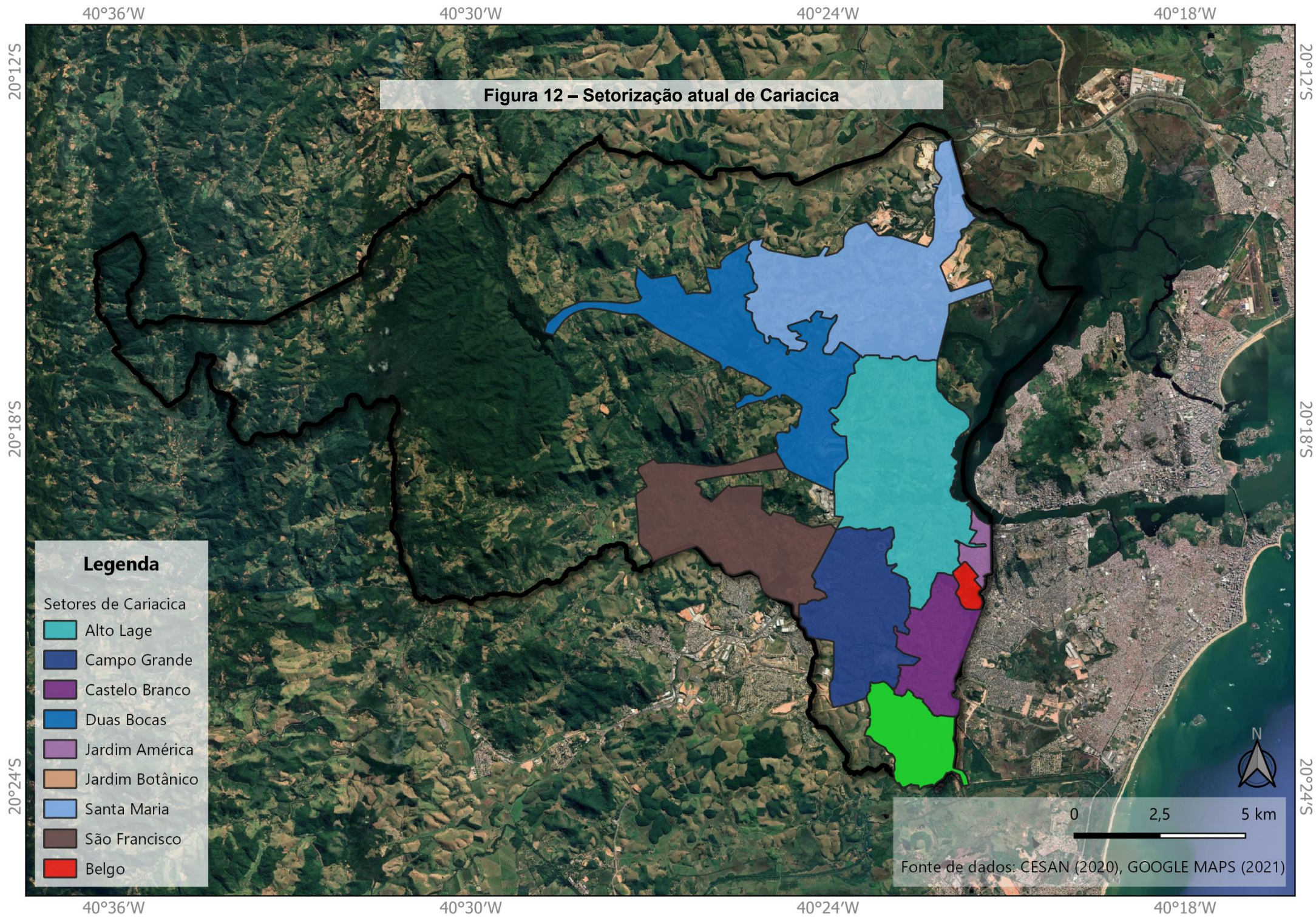
Legenda

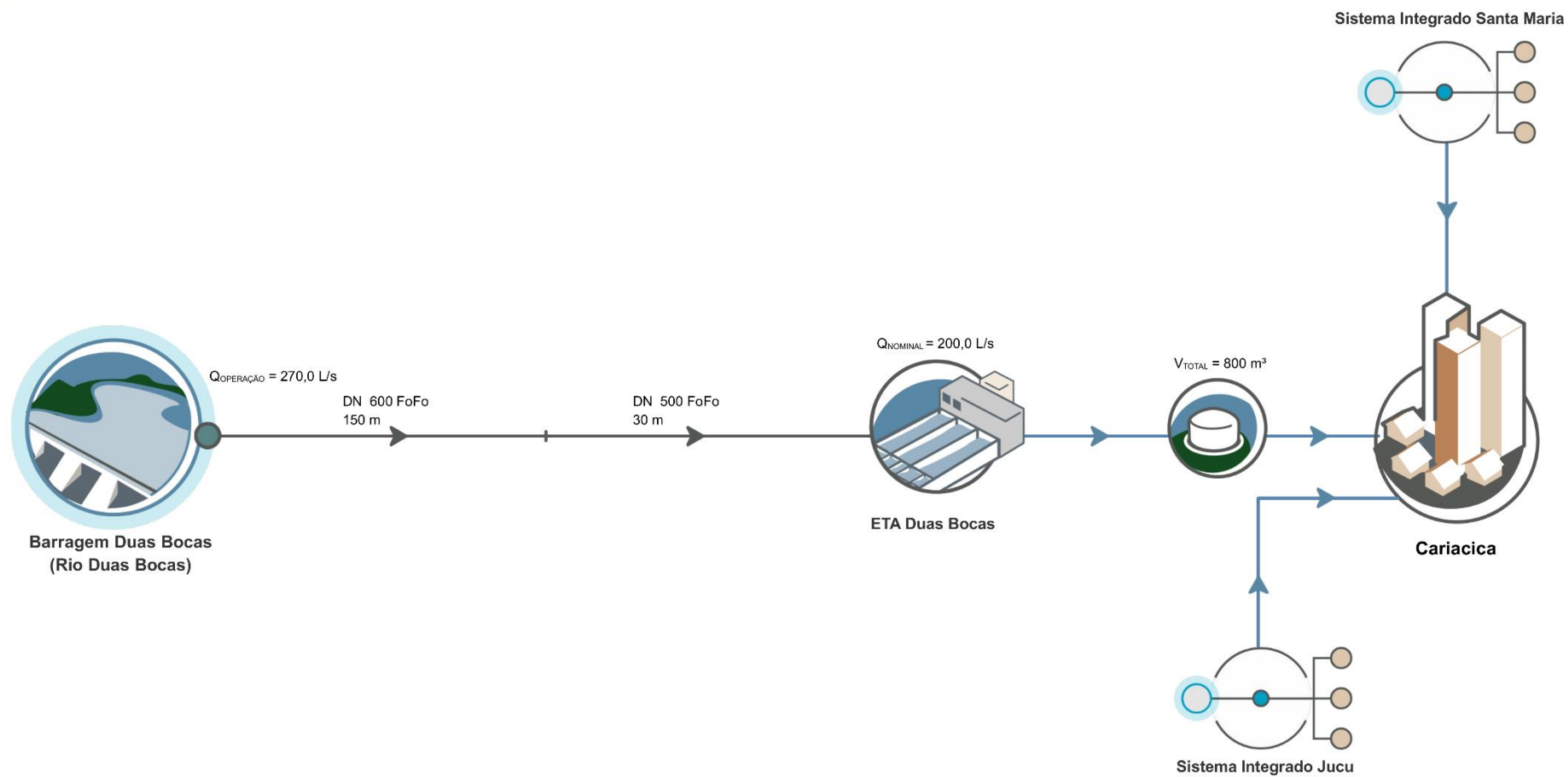
- Ligações de Clientes
- ETA Caçaroca
- ETA Duas Bocas
- Santa Maria
- Vale Esperança
- Limites do Município de Cariacica

0 2,5 5 km

Fonte de dados: CESAN (2021)







40°30'W

40°21'W

Figura 13 – Reservatórios de Cariacica

Legenda

Reservatórios

- Apoiado
- Elevado
- Semienterrado

— Limites do Município de Cariacica

Duas Bocas

Nova Rosa da Penha

Dido Fontes (Desativado)

Santa Maria

Morro do Pico

Alto Lage

Vale Esperança

Cristo Rei I (Desativado)

Cristo Rei II (Desativado)

2,5

5 km

Fonte de dados: CESAN (2021)

20°15'S

20°15'S

40°30'W

40°21'W

40°30'W

40°21'W

Figura 14 –Áreas de Influência dos Reservatórios de Cariacica

20°15'S

20°15'S

**Legenda**

Áreas de Influência dos Reservatórios

Alto Lage

Caçaroca

Duas Bocas

Morro Do Pico

Nova Rosa Da Penha

Vale Esperança

Limites do Município de Cariacica

Cristo Rei I (Desativado)

Santa Maria

Dido Fontes (Desativado)

0 2,5 5 km

Fonte de dados: CESAN (2021)

40°30'W

40°21'W

20°24'S

20°24'S

349998

356998

SANTA MARIA

Figura 15 – Estações Elevatórias de Cariacica

Vila Progresso

NOVA ROSA DA PENHA

FLEXAL II-B

REFORCO DMC 03

NOVA CANAÃ

REFORCO DMC 05

FLEXAL II-A

PORTO NOVO

ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS

DMC

EXISTENTE

NOVA

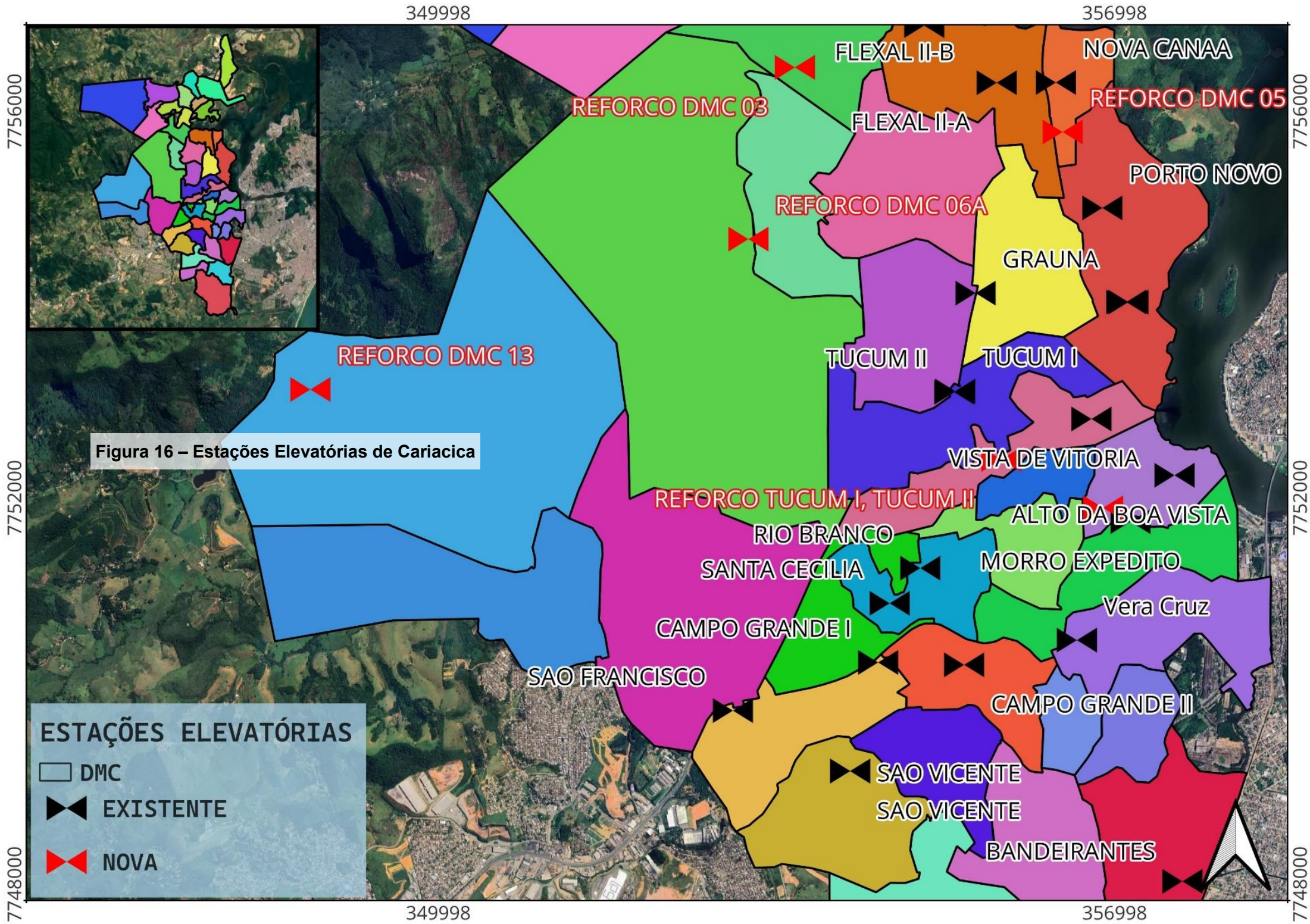
349998

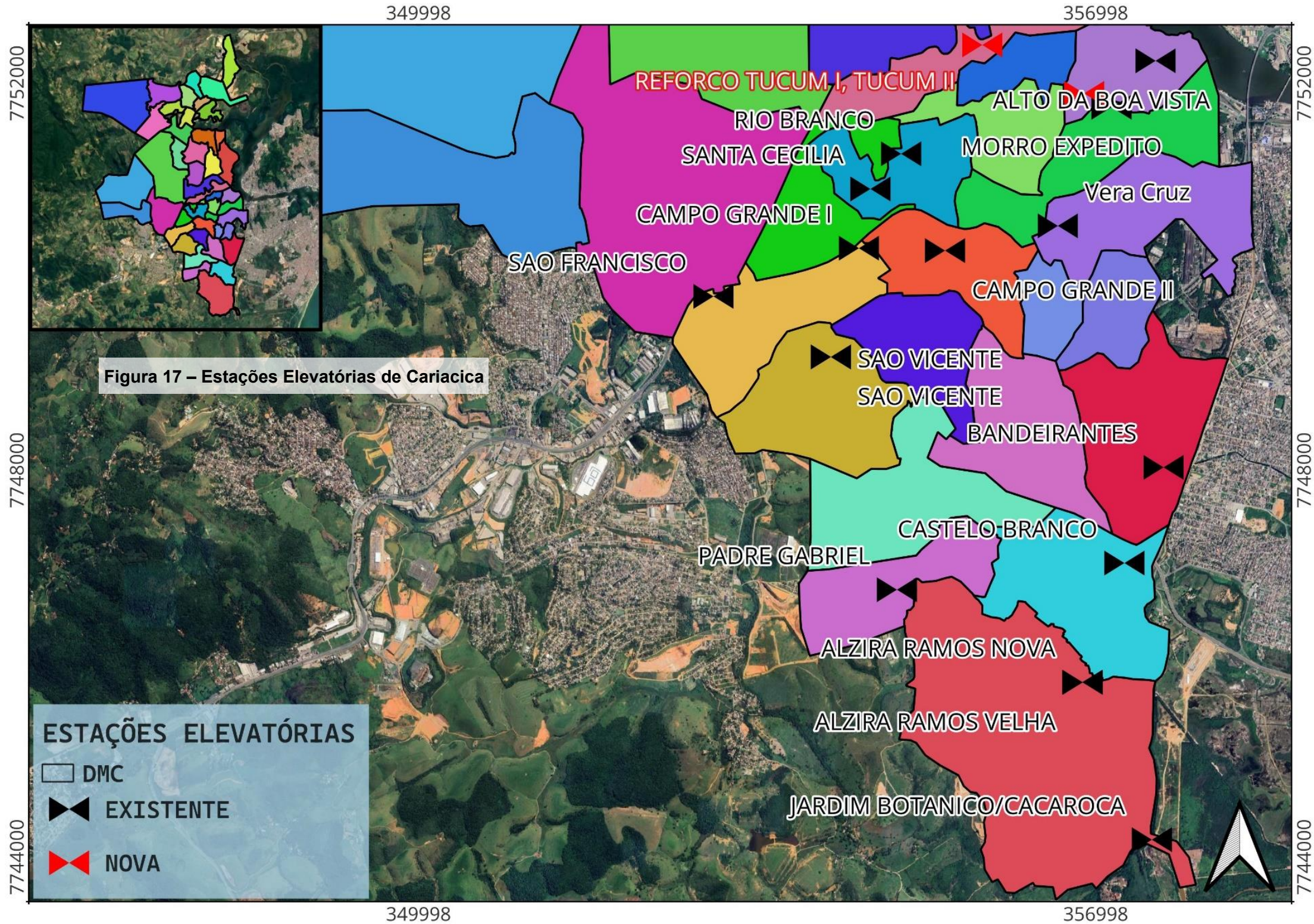
356998

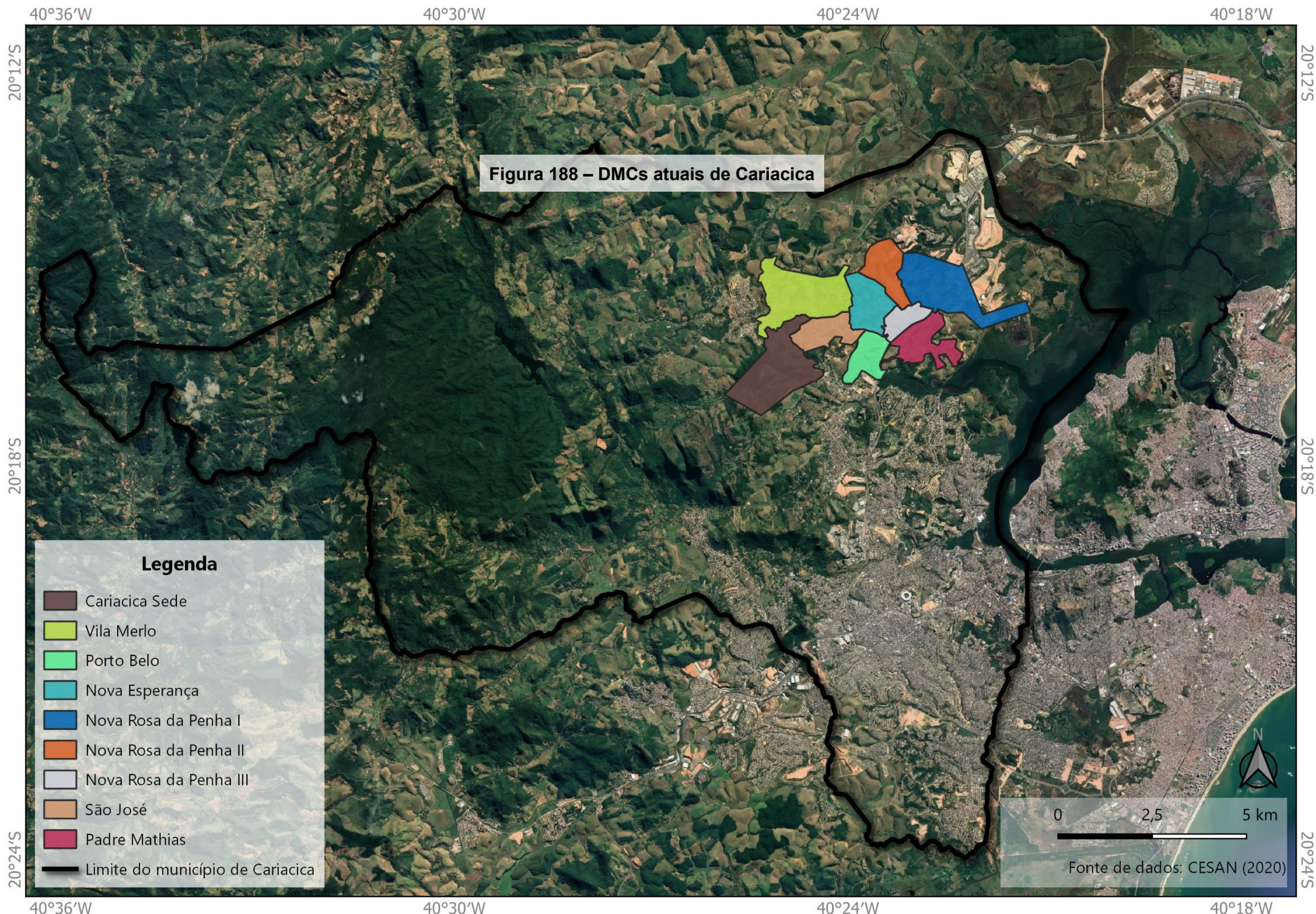
7760000

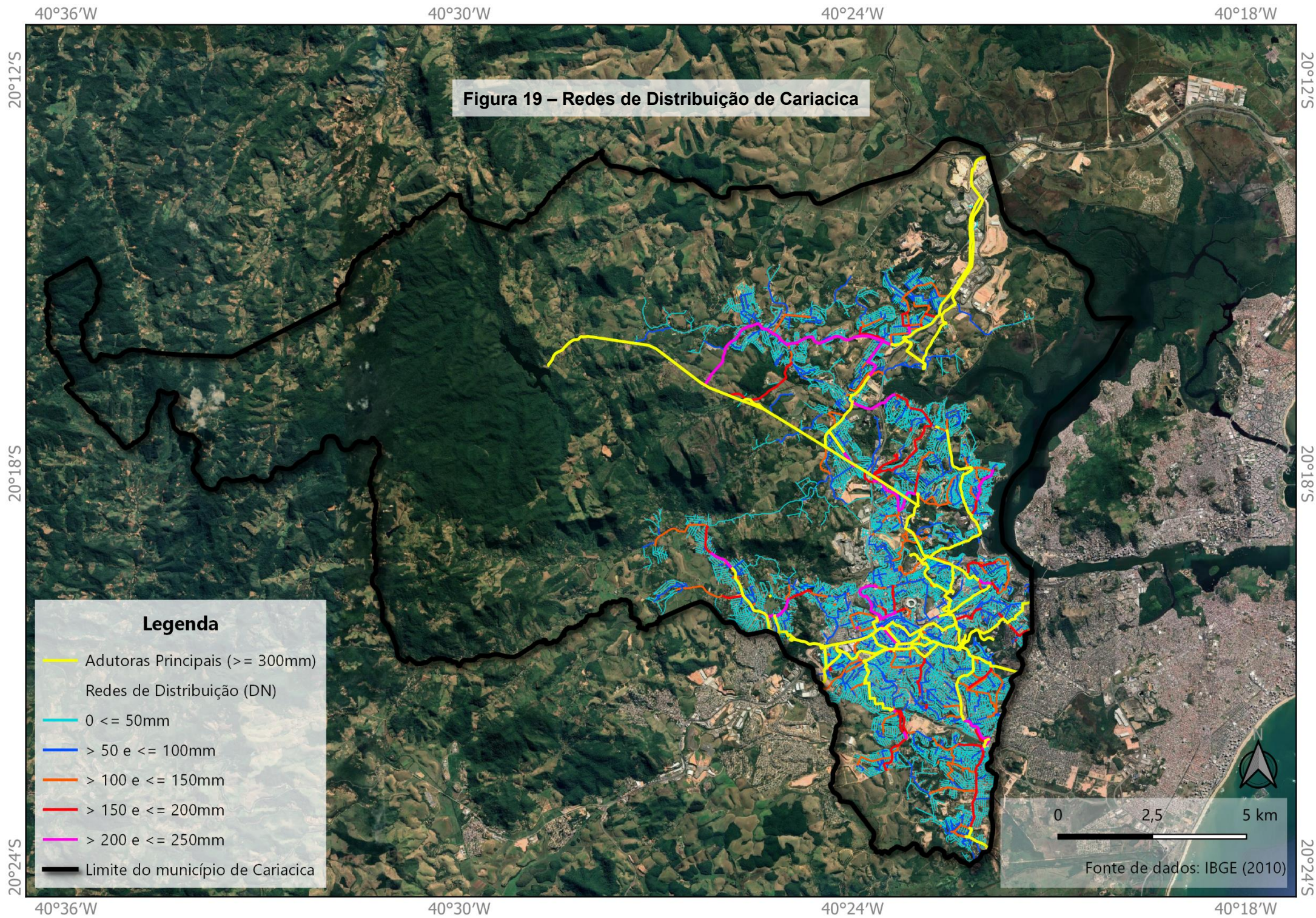
7756000











40°27'W

40°24'W

Figura 20 – Localização dos Macromedidores de Cariacica - Parte 1

20°15'S

20°15'S

4500-001043-M-1

4500-000032-M-1

4500-003181-M-1

4500-003180-M-1

4500-003182-M-1

4500-003175-M-1

4500-003174-M-1

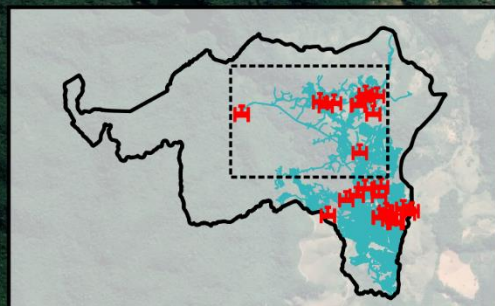
4500-003176-M-1

4500-003179-M-1

4500-003178-M-1

4500-003177-M-1

4500-000609-H-1



Legenda



Macromedidor



Rede de Distribuição



Limites do Município de Cariacica

0 1 2 km

Fonte de dados: CESAN (2021)

40°27'W

40°24'W

20°18'S

20°18'S

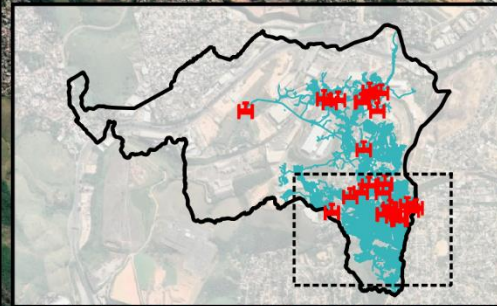
40°24'W

40°21'W

Figura 20 – Localização dos Macromedidores de Cariacica - Parte 2

20°21'S

20°21'S

**Legenda**

Macromedidor



Rede de Distribuição



Limites do Município de Cariacica

0 1 2 km

Fonte de dados: CESAN (2021)

40°24'W

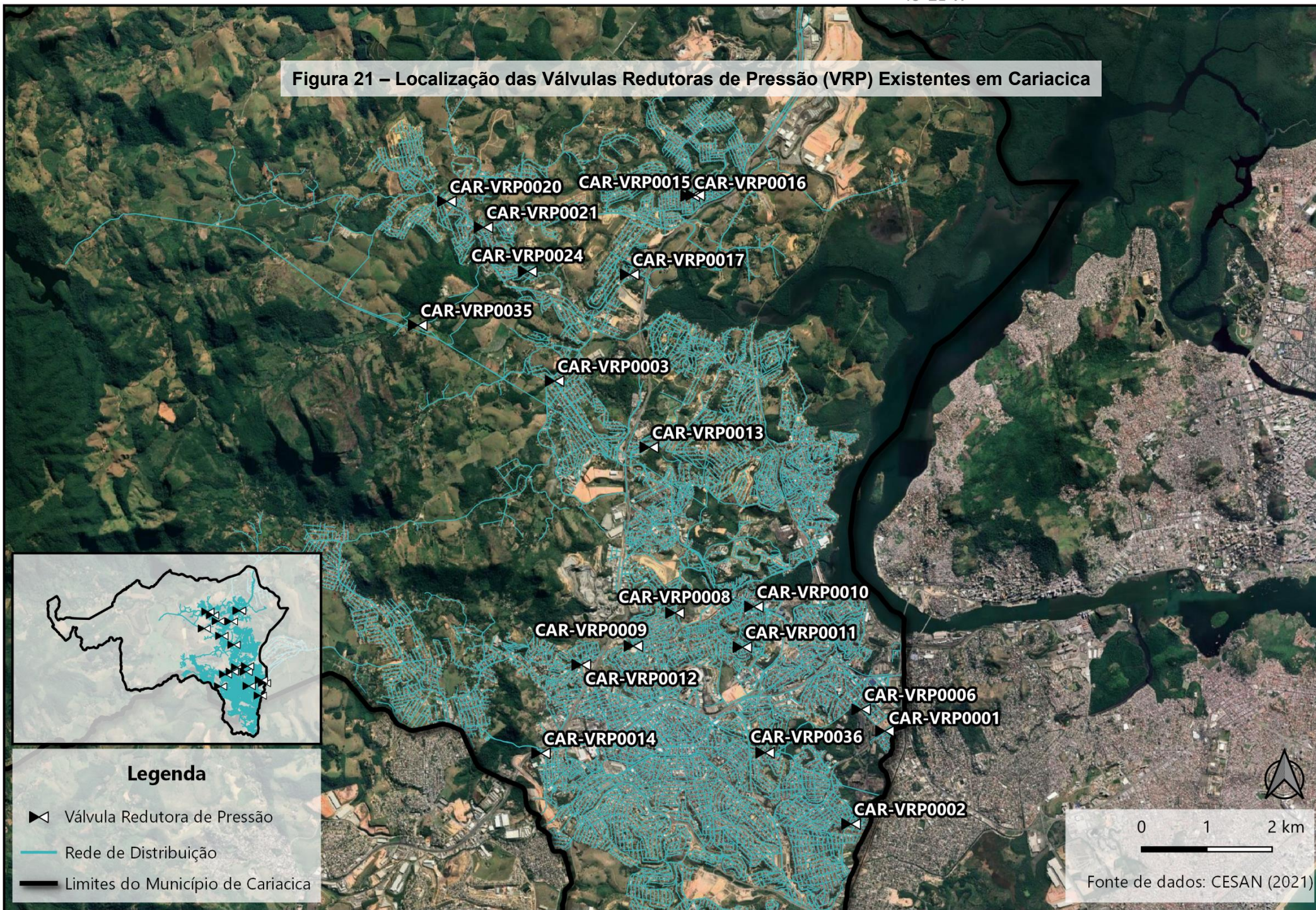
40°21'W

40°21'W

20°15'S

20°15'S

Figura 21 – Localização das Válvulas Redutoras de Pressão (VRP) Existentes em Cariacica



40°21'W

5 SÍNTESE OPERACIONAL

Considerando as informações apresentadas na seção anterior, segue a síntese operacional dos sistemas de abastecimento de água do município de Cariacica – ES.

Tabela 13 - Síntese operacional do município de Cariacica

Sistema	Cariacica			
	Rio	Santa Maria da Vitória	Jucu	Painéis e Naiá-Açu
Manancial/Captação	Vazão de Captação Atual (L/s)	5.100	7.100	270
	Vazão de Captação Máxima (L/s)	8.235	11.397	457
	Quantidade (und.)		6	
Adução de água bruta	Adução/subsistema	Santa Maria	Jucu	Duas Bocas
	Extensão Total (km)	0,15	9,21	0,18
	Capacidade (L/s)	Sem Informação	Sem Informação	Sem Informação
	Quantidade (und.)	1	3	0
Estação Elevatória de água bruta (EEAB)	CMB (Operando + Reserva)	5+1	3+2 5+1 1+0	-
Estação de Tratamento de Água (ETA)	Nome	ETA Vale Esperança	ETA Santa Maria	ETA Duas Bocas
	Produção atual (L/s)	2893,6		
	Capacidade Máxima (L/s)	3.300	348	270

	Nome	ETA Caçaroca
	Produção atual (L/s)	342,5
	Capacidade Máxima (L/s)	392
Reservação	Quantidade	9
	Material	Todos de Concreto
	Volume Total (m³)	39.790
Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT) e Booster	Quantidade (und.)	27 EEATs
	(Todos operando normalmente)	
Rede de Distribuição	Extensão (km)	1.358,86 km
Macromedidores	Quantidade (und.)	36
	Todos operando	
Válvula Redutora de Pressão	Quantidade (und.)	22 operando

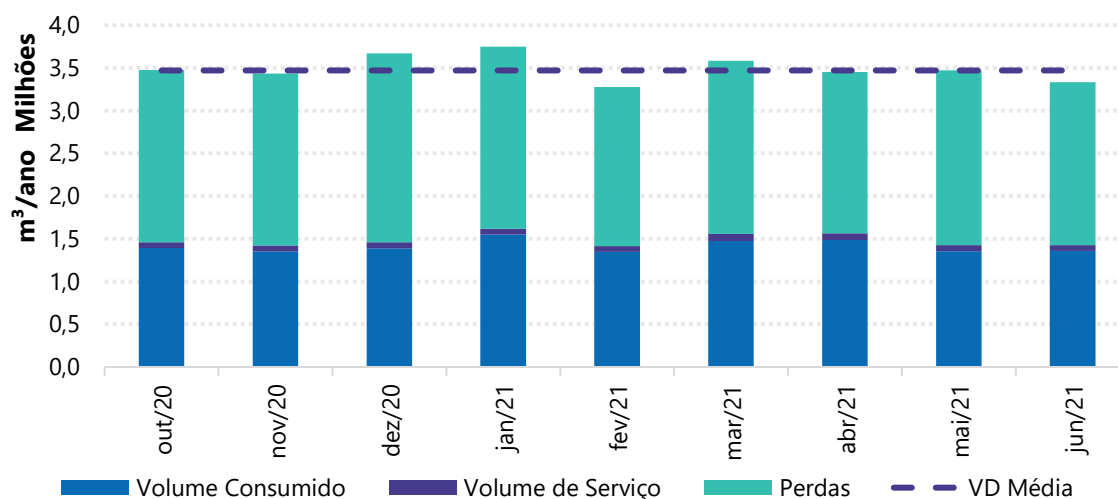
6 BALANÇO HÍDRICO

A seguir é apresentado o balanço hídrico de 2021 (outubro de 2020 a setembro de 2021) do município de Cariacica construído a partir dos dados disponibilizados pela prestadora de serviços CESAN. Devido a não realização de ensaios para quantificação das perdas reais e aparentes, foi utilizada a proporção de 50%|50% do volume de perdas de água, como preconizada para o Brasil.

VOLUME DISTRIBUÍDO 41.637.919 (m³/ano)	CONSUMO AUTORIZADO 17.638.380 (m³/ano) 42,4%	CONSUMO AUTORIZADO FATURADO 16.779.849 (m³/ano) 40,3%	CONSUMO MEDIDO FATURADO 15.393.107 (m³/ano) 37,0%	VOLUME FATURADO 16.779.849 (m³/ano) 40,3%
			CONSUMO FATURADO NÃO MEDIDO 1.386.742 (m³/ano) 3,3%	
	PERDAS DE ÁGUA 24.007.464 (m³/ano) 57,7%	CONSUMO AUTORIZADO NÃO FATURADO 858.531 (m³/ano) 2,1%		VOLUME NÃO FATURADO 24.865.995 (m³/ano) 59,7%
		PERDAS APARENTES 12.003.732 (m³/ano) 28,8%		
		PERDAS REAIS 12.003.732 (m³/ano) 28,8%		

O Gráfico 14 apresenta a distribuição mensal do volume produzido (VD) e sua estratificação em volume consumido, volume de serviço e perdas ao longo da série histórica de outubro de 2020 a setembro de 2021.

Gráfico 14 – Variação mensal de volumes



7 ELEMENTOS PARA CONCEPÇÃO DO SAA

7.1 ESTIMATIVA POPULACIONAL

O projeto de um sistema de distribuição de água de uma cidade depende de parâmetros como: número de habitantes a ser abastecido e o volume de água necessário para consumo de cada indivíduo. Para tanto, costuma-se recorrer a projeções populacionais e indicadores de consumo de água.

A metodologia empregada para o estudo populacional de Cariacica consistiu na análise dos dados do IBGE e SNIS entre os anos de 2010 e 2020. Para a estimativa populacional de 2021 até 2042, utilizou-se o modelo matemático (Von Sperling, 1996; Benetti, 2007) de projeção geométrica.

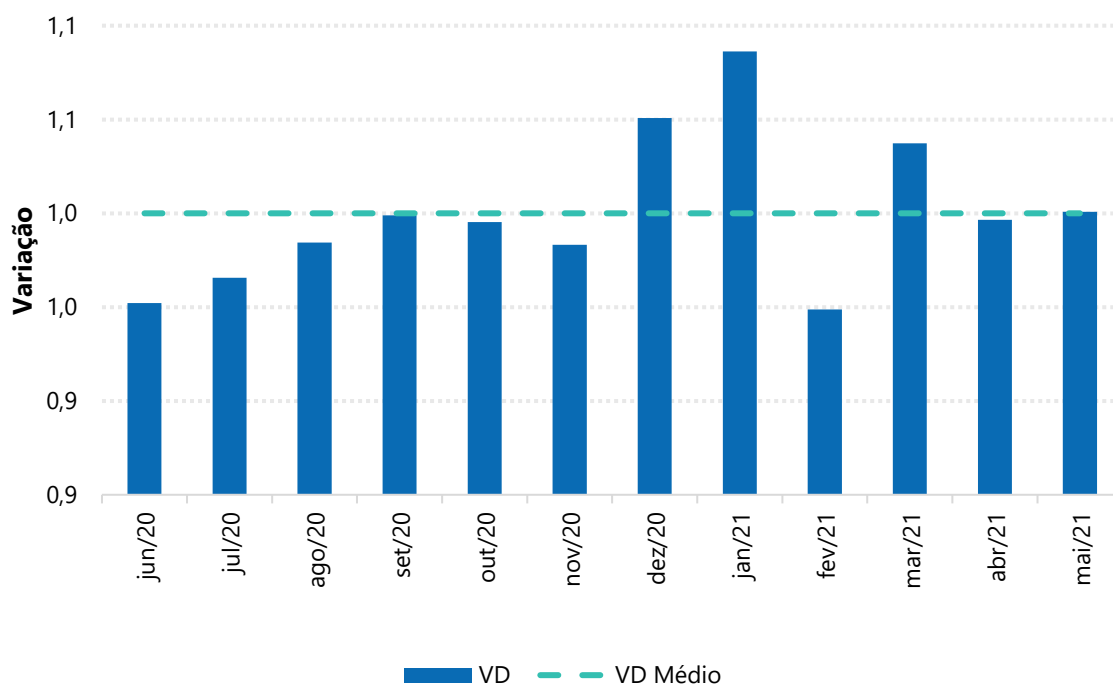
7.2 PARÂMETROS DE PROJETO

As variáveis dispostas nas tabelas que serão apresentadas ao longo do tópico foram adotadas para fins de projeto. Considerou-se como critérios para os dados utilizados:

- O mês 05/2021 como referência para as informações acerca dos dados comerciais;
- O VD de 2020 conforme o balanço hídrico disponibilizado pela CESAN;
- O período de 06/2020 a 05/2021 para a análise de taxa anual de crescimento das ligações não residenciais;
- Status ativo das ligações de água para quantificação da demanda das ligações;
- Meta nacional de perdas na distribuição para 2034 segundo a Portaria 490 (2021).

O padrão de variação mensal do volume produzido (VD) em torno de sua média é mostrado no Gráfico 15.

Gráfico 15 – Variação do VD em torno da média (2020-2021)



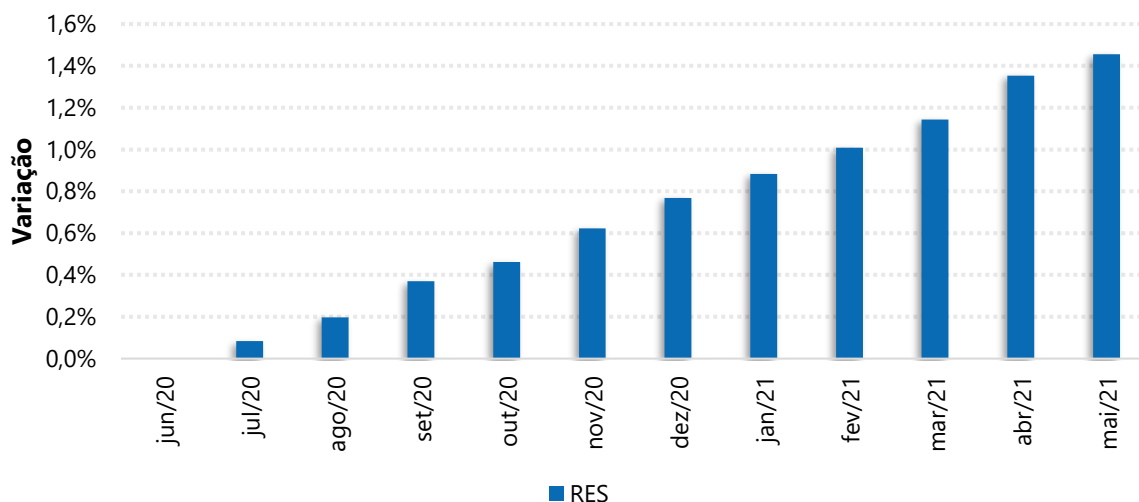
A Tabela 14 apresenta um resumo de informações gerais sobre a cidade de Cariacica para o mês de referência 05/2021.

Tabela 14 - Informações Gerais

Informações	Valor	Unidade
Ligações ativas	86.926	unidades
Economias ativas	116.935	unidades
Densidade de economias por ligação	1,3	eco/lig.
Extensão de rede	1.358,9	km
Ligações ativas por extensão de rede	64,0	lig./km
Consumo por ligação	16	m³/mês.lig.
Consumo por economia	12	m³/mês.eco

Apresenta-se no Gráfico 16 a variação do número de ligações ativas ao longo do período 06/2020 a 05/2021.

Gráfico 16 – Crescimento das ligações residenciais



A Tabela 15 apresenta os parâmetros de projeto para a cidade.

Tabela 15 – Parâmetros de projeto

Premissas	Valor	Unidade
Per capita - Diretriz CESAN	170	L/hab.dia
Alcance de projeto	20	anos
Início do plano	2022	
Fim de plano	2042	
Índice de perdas para fim de plano (IN049)	25%	
Coefficiente de variação de consumo		
Dia de maior consumo (K1)	1,2	
Hora de maior consumo (K2)	1,5	
Hora de menor consumo (K3)	0,3	
Evolução da População Cariacica (2010-2020)		
População IBGE em 2010	348.738	hab
População estimada IBGE 2020	383.917	hab
Crescimento de 2010-2020 (Cariacica)	110%	
Taxa de Crescimento Anual Aritmética (Cariacica)	0,97%	
Índice de atendimento 2021-05	91%	
População Atendida considerada para projeção 2020	348.518	hab
Densidade de moradores por domicílio 2010 (Cariacica)	3,22	hab/econ
Economias residenciais ativas 2021-05	108.263	und
Ligações residenciais ativas 2021-05	80.891	und
Densidade economia/ligação 2021-05	1,34	econ/lig
Densidade moradores/ligação 2021-05	4,31	hab/lig
Consumo médio das ligações não residenciais 2021-05		
Ligações totais	7.562	und
Ligações não residenciais ativas com dados de consumo	6.035	und
Volume consumido das ligações não residenciais ativas	176.362	m³/mês
Volume mensal médio por ligação não residencial	29	m³/mês

Premissas	Valor	Unidade
Ligações não residenciais ativas com consumo atípico	0	und
Volume consumido atípico das ligações não residenciais ativas	0	m³/mês
Volume mensal médio por ligação não residencial (atípico)	0	m³/mês
Ligações ativas 2021-05		
Ligações residenciais	80.891	und
Ligações comerciais	5.623	und
Ligações públicas	331	und
Ligações industriais	81	und
Ligações não residenciais ativas e cortadas 2021-05		
Ligações comerciais	5.623	und
Ligações públicas	331	und
Ligações industriais	81	und
Volume estimado para as ligações não residenciais	175.015	m³/mês
Taxa de crescimento de ligações comerciais	0,29%	
Ligações comerciais 2021-05	5.623	und
Ligações comerciais 2020-06	5.607	und
Taxa de crescimento de ligações públicas	6,43%	
Ligações públicas 2021-05	331	und
Ligações públicas 2020-06	311	und
Taxa de crescimento de ligações industriais	3,75%	
Ligações industriais 2021-05	83	und
Ligações industriais 2020-06	80	und

7.3 CÁLCULO DE DEMANDA

Neste item serão apresentadas as projeções de demanda por município e vazão média dos nós por setor de abastecimento (DMC) tomando como referência os dados do balanço hídrico de 2020 para o índice de perdas na distribuição e os dados comerciais de 06/2020 a 05/2021 para o volume consumido.

A Tabela 16 apresenta a descrição das siglas utilizadas no decorrer desse tópico.

Tabela 16 – Descrição de siglas

Sigla	Descrição	Sigla	Descrição
P	População (habitantes)	IPD	Índice de perdas na distribuição (%)
IA	Índice de atendimento (%)	DR	Demanda residencial (m³/h)
PA	População atendida (habitantes)	DNR	Demanda não residencial (m³/h)
CPC	Consumo per capita (L/hab.dia)	QP	Perdas (m³/h)
CNR	Consumo não residencial (m³/mês)	IPL	Índice de perdas por ligação (L/lig./dia)
CNRA	Consumo atípico não residencial (m³/mês)	QM	Vazão média (m³/h)

C	Ligações comerciais (unidade)	Q	Vazão média de projeto
P	Ligações públicas (unidade)	Q/Q₂₀₂₀ -1	Relação entre vazão média e vazão média de 2020 (%)
I	Ligações industriais (unidade)	VC	Volume consumido (m³/ano)
NRA	Ligações não residenciais com consumo atípico (unidade)	VP	Volume perdido (m³/ano)
Total	Ligações totais (unidade)	VDIST	Volume distribuído (m³/ano)

A Tabela 17 a seguir apresenta o resumo do cálculo de demanda para o per capita de 170 L/hab.dia.

Tabela 17 – População projetada e demanda de consumo com per capita 170 L/hab.dia

Ano	P	IA	PA	CPC	CNR	C	P	I	Total	IPD	DR	DNR	QP	IPL	QM	Q	Q/Q ₂₀₂₀ -1	VC	VP	VDIST
2020	383.917	91%	348.518	115	29	5.623	331	81	6.035	60%	1.677	243	2.864	791	4.783	8.610	0%	16.818.199	25.085.134	41.903.333
2021	387.641	100%	387.641	115	29	5.639	352	84	6.075	60%	1.865	245	3.147	786	5.257	9.462	10%	18.481.365	27.565.825	46.047.190
2022	391.401	100%	391.401	115	29	5.655	375	87	6.117	60%	1.883	246	3.176	786	5.306	9.550	11%	18.654.624	27.824.249	46.478.874
2023	395.198	100%	395.198	170	29	5.671	399	90	6.161	25%	2.799	248	1.016	249	4.063	7.314	-15%	26.695.748	8.898.583	35.594.331
2024	399.031	100%	399.031	170	29	5.687	425	94	6.206	25%	2.826	250	1.025	249	4.102	7.383	-14%	26.949.573	8.983.191	35.932.764
2025	402.902	100%	402.902	170	29	5.704	452	97	6.253	25%	2.854	252	1.035	249	4.141	7.454	-13%	27.206.349	9.068.783	36.275.132
2026	406.810	100%	406.810	170	29	5.720	481	101	6.302	25%	2.882	254	1.045	249	4.181	7.525	-13%	27.466.137	9.155.379	36.621.516
2027	410.756	100%	410.756	170	29	5.736	512	105	6.353	25%	2.910	256	1.055	249	4.221	7.597	-12%	27.729.002	9.243.001	36.972.003
2028	414.740	100%	414.740	170	29	5.753	545	109	6.406	25%	2.938	258	1.065	249	4.261	7.670	-11%	27.995.010	9.331.670	37.326.681
2029	418.763	100%	418.763	170	29	5.769	580	113	6.462	25%	2.966	260	1.076	249	4.302	7.744	-10%	28.264.232	9.421.411	37.685.643
2030	422.825	100%	422.825	170	29	5.786	617	117	6.520	25%	2.995	263	1.086	249	4.343	7.818	-9%	28.536.742	9.512.247	38.048.989
2031	426.927	100%	426.927	170	29	5.802	657	121	6.580	25%	3.024	265	1.096	249	4.385	7.894	-8%	28.812.615	9.604.205	38.416.819
2032	431.068	100%	431.068	170	29	5.819	699	126	6.644	25%	3.053	268	1.107	249	4.428	7.970	-7%	29.091.931	9.697.310	38.789.242
2033	435.249	100%	435.249	170	29	5.835	744	131	6.710	25%	3.083	270	1.118	249	4.471	8.048	-7%	29.374.777	9.791.592	39.166.369
2034	439.471	100%	439.471	170	29	5.852	792	136	6.780	25%	3.113	273	1.129	249	4.515	8.126	-6%	29.661.238	9.887.079	39.548.317
2035	443.734	100%	443.734	170	29	5.869	843	141	6.852	25%	3.143	276	1.140	249	4.559	8.206	-5%	29.951.408	9.983.803	39.935.211
2036	448.038	100%	448.038	170	29	5.885	897	146	6.929	25%	3.174	279	1.151	249	4.604	8.286	-4%	30.245.384	10.081.795	40.327.178
2037	452.384	100%	452.384	170	29	5.902	955	151	7.008	25%	3.204	282	1.162	249	4.649	8.368	-3%	30.543.267	10.181.089	40.724.356
2038	456.772	100%	456.772	170	29	5.919	1.016	157	7.092	25%	3.235	286	1.174	249	4.695	8.451	-2%	30.845.164	10.281.721	41.126.886

Ano	P	IA	PA	CPC	CNR	C	P	I	Total	IPD	DR	DNR	QP	IPL	QM	Q	$\frac{Q}{Q_{2000-1}}$	VC	VP	VDIST
2039	461.203	100%	461.203	170	29	5.936	1.082	163	7.181	25%	3.267	289	1.185	249	4.741	8.535	-1%	31.151.188	10.383.729	41.534.918
2040	465.677	100%	465.677	170	29	5.953	1.151	169	7.273	25%	3.299	293	1.197	249	4.789	8.620	0%	31.461.457	10.487.152	41.948.610
2041	470.194	100%	470.194	170	29	5.970	1.225	175	7.371	25%	3.331	297	1.209	249	4.837	8.706	1%	31.776.095	10.592.032	42.368.127
2042	474.755	100%	474.755	170	29	5.987	1.304	182	7.473	25%	3.363	301	1.221	249	4.885	8.793	2%	32.095.233	10.698.411	42.793.644

Observa-se na Tabela 17 que, mesmo com a redução de perdas, para adotar um consumo per capita de 170 L/hab.dia conforme previsto na diretriz da CESAN, seria necessário um aumento de 2% em relação a 2020 na demanda para fim de projeto.

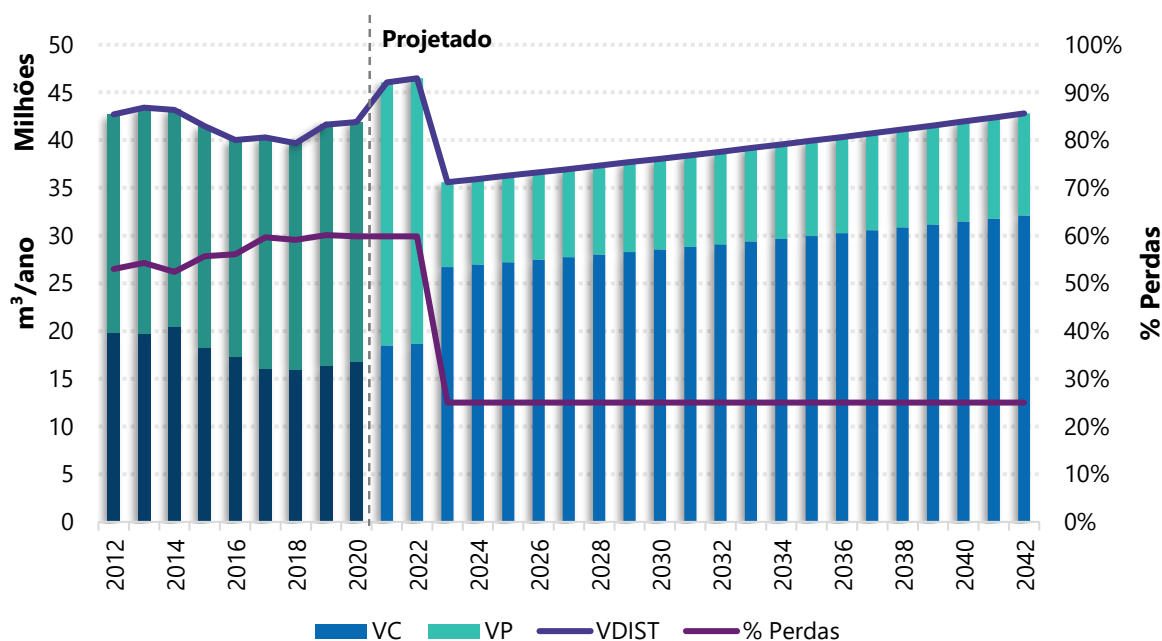
A Tabela 18 a seguir apresenta dados de população projetada e demanda de consumo adotando o per capita de 170 L/hab.dia.

Tabela 18 - Tabela-resumo do cálculo da demanda

Ano	CPC	IPD	QP	QM	Q	Q/Q ₂₀₂₀ -1
2020	115	60%	2864	4.783	8.610	0%
2022	115	60%	3.176	5.257	9.462	10%
2027	170	25%	1.055	4.221	7.597	-12%
2032	170	25%	1.107	4.428	7.970	-7%
2037	170	25%	1.162	4.649	8.368	-3%
2042	170	25%	1.221	4.885	8.793	2%

O Gráfico 17 a seguir apresenta o balanço de volumes ao se adotar um per capita de 170L/hab.dia para fins de projeto. O balanço de volume adotado por setor encontra-se no Apêndice I. Toma-se como referência para os volumes consumido e produzido e para o índice de perdas na distribuição no período 2012-2019 os dados do SNIS e, para o histórico 2020-2021, toma-se como referência o balanço hídrico de 2020.

Gráfico 17 – Balanço de volumes (Histórico-Projetado)



É importante ressaltar que o percentual de perdas na distribuição apresentado no gráfico acima não corresponde ao valor disponibilizado pela CESAN que considera o volume de serviço para o seu cálculo conforme a metodologia do SNIS (IN049) mostrada a seguir:

$$IPD_{SNIS} = \frac{VD - VC - VS}{VD - VS}$$

Em que:

- IPD_{SNIS} – Índice de perdas na distribuição (IN049);
- VD – Volume anual distribuído;
- VC – Volume anual consumido;
- VS – Volume anual de serviço.

Visto que as análises de perdas na distribuição apresentadas no presente relatório não utilizam o volume de serviço, utilizou-se, no presente trabalho, uma relação equivalente apresentada abaixo:

$$IPD = \frac{VD - VC}{VD}$$

Logo, tem-se a seguinte correspondência:

$$VD = \frac{VC + VS \times (1 - IPD_{SNIS})}{1 - IPD_{SNIS}} = \frac{VC}{1 - IPD}$$

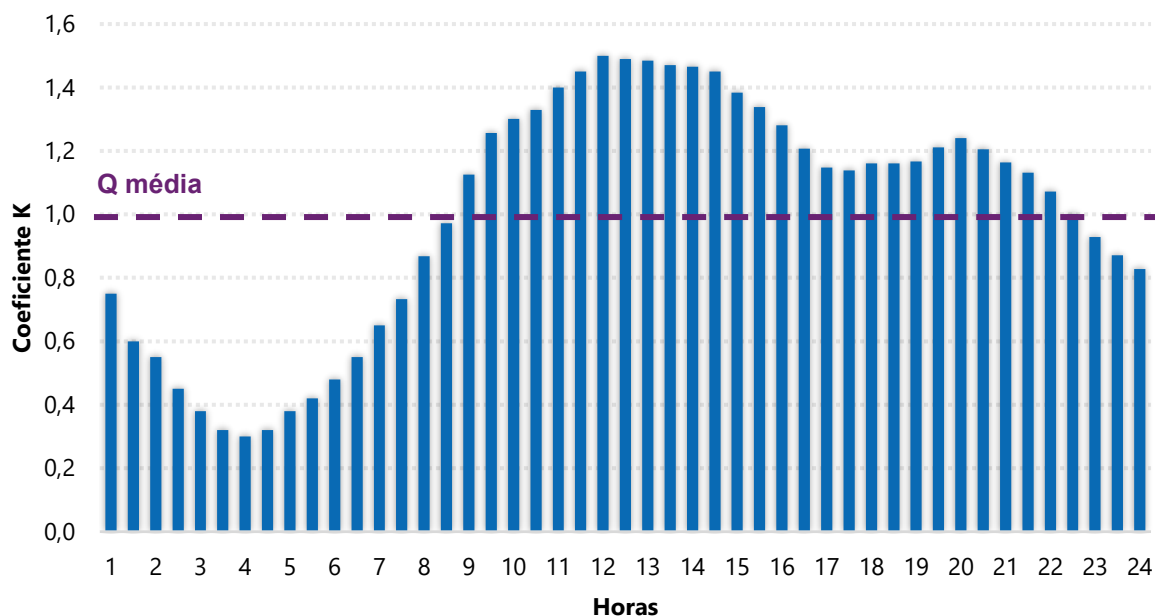
7.4 PADRÃO DE CONSUMO

Construiu-se a curva de modulação (padrão temporal), para representar a variação periódica dos nós ao longo do dia. Esse padrão deveria ser obtido através de gráficos de consumo medidos nas áreas de estudo de Cariacica.

No entanto, considerou-se os valores convencionais utilizados pela literatura, adotando, assim, para o período de pico de demanda – entre 11:00 e 13:00 horas – o coeficiente K2 de 1,50 em relação a vazão média do dia de maior consumo; e para a demanda mínima – entre 3:00 e 4:00 horas – utilizou-se o coeficiente K3 de 0,30.

No Gráfico 18 podem ser observados os coeficientes da curva da vazão dinâmica em relação a vazão média.

Gráfico 18 – Padrão de Consumo



8 SIMULAÇÃO HIDRÁULICA E CONCEPÇÃO DO SISTEMA

A metodologia aplicada para modelagem hidráulica prevê o redimensionamento do sistema de modo a atender os seguintes requisitos:

- Diminuição de pressão através da instalação de VRPs;
- Implantação da macromedição, incluindo a setorização das redes de distribuição de água.

A adequação do sistema trará benefícios diretos na redução das perdas físicas de água, através da geração de dados pelos dispositivos e o consequente controle de volumes e pressões, como também, através da delimitação e estanqueidade dos setores hidráulicos.

A redução de perdas reais requer uma abordagem integrada, combinando tecnologia, manutenção preventiva, monitoramento eficiente e conscientização pública. A análise aqui efetuada contempla a estratégia de complementação de elementos da rede atual com a tecnologia de forma a estabelecer o cenário referencial de solução para o SAA de Cariacica.

A combinação de válvulas redutoras de pressão (VRPs) otimizadas, desativação das VRPs ineficientes e a introdução estratégica de boosters contribuirá para um sistema mais resiliente e sustentável. Essas medidas são essenciais para assegurar o fornecimento adequado de água à população e minimizar perdas.

Para elaboração do projeto construiu-se o modelo hidráulico do sistema de distribuição a partir do software EPANET 2.2.

O Sistema de abastecimento de Cariacica foi dividido em nove setores de abastecimento delimitados a partir de 3 ETAs: ETA Caçaroca, ETA Santa Maria e ETA Vale Esperança. A partir dessa setorização inicial, dividiu-se em setores menores de acordo com os limites de potenciais hidráulicos existentes (reservatórios e/ou bombas). Desse ponto, os sistemas

menores foram devidamente separados por capeamento a fim de garantir apenas um ponto de entrada.

Devido aos desníveis geométricos observados no município de Cariacica, subdividiu-se as áreas de influência dos reservatórios e bombas em setores menores, respeitando os limites naturais que o município apresenta, colocando em seu ponto de entrada um macromedidor. Para as localidades com necessidade de controle de pressão, foram necessárias a implantação de válvulas redutoras de pressão.

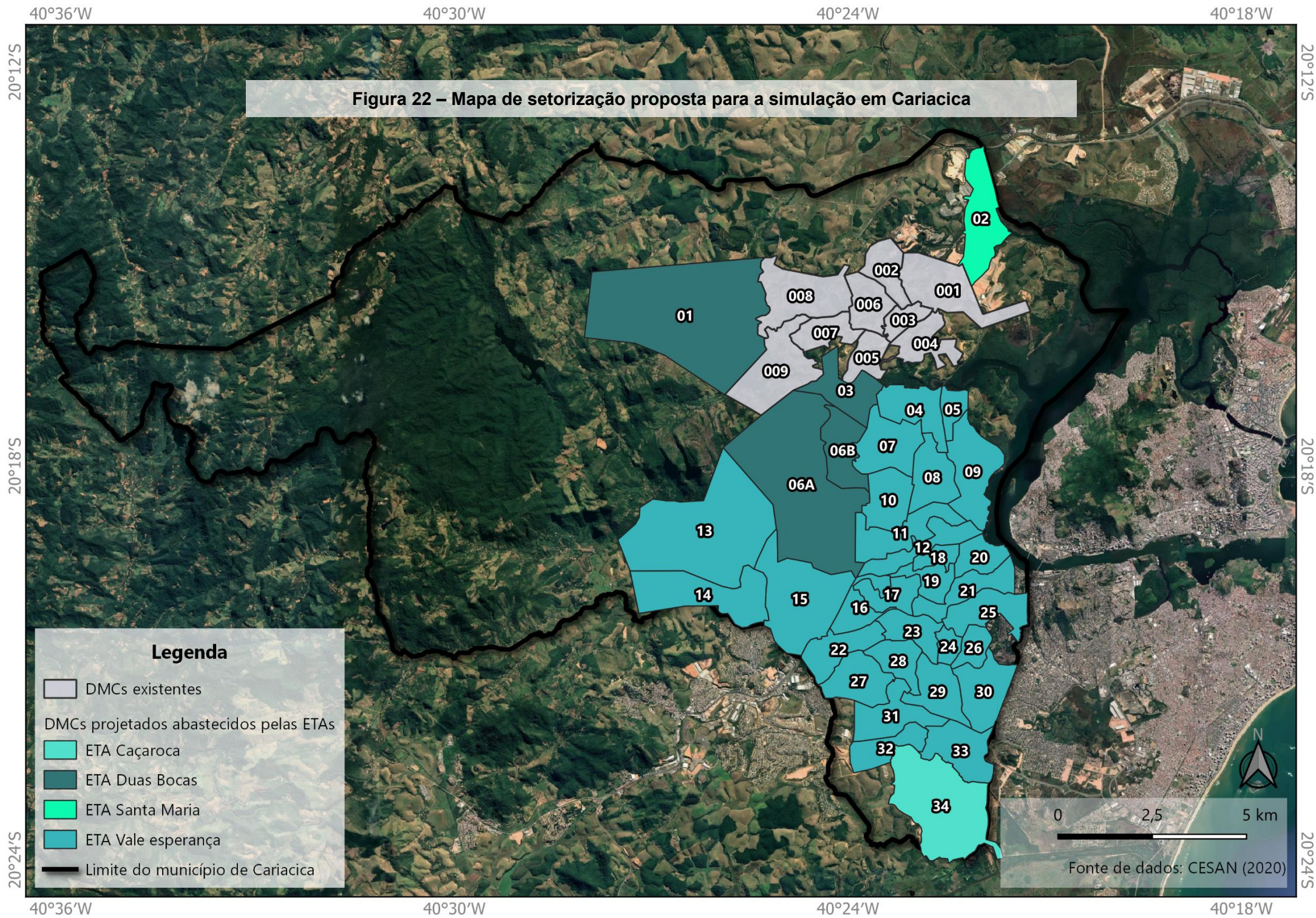
Para o SAA de Cariacica foi proposta a divisão em 44 DMCs, sendo os critérios principais o limite natural, avenidas principais, desnível geométrico e redes primárias existentes. A Tabela 19 apresenta os limites de cada DMC e suas respectivas identificações.

A Tabela 19, a seguir, apresenta as informações das vazões de entrada de cada DMC.

Tabela 19 – Vazões de entrada por setores e DMCs de Cariacica

ETA	Q _{máxima} (l/s)	SETOR	Q _{máxima} (l/s)	DMC	Q _{máxima} (l/s)	Balanco de vazão
ETA Santa Maria	240,33	Santa Maria	240,33	Nova Rosa da Penha - DMC 001	33,44	M-DMC001
				Nova Rosa da Penha - DMC 002	16,84	M-DMC002
				Nova Rosa da Penha - DMC 003	44,28	M-DMC003
				Nova Rosa da Penha - DMC 004	14,69	M-DMC004
				Nova Rosa da Penha - DMC 005	17,98	M-DMC005
				Nova Rosa da Penha - DMC 006	25,2	M-DMC006
				Nova Rosa da Penha - DMC 007	15,07	M-DMC007
				Nova Rosa da Penha - DMC 008	27,36	M-DMC008
				Nova Rosa da Penha - DMC 009	38,63	M-DMC009
ETA Vale Esperança	1.816,59	Alto Lage	647,13	2	6,84	M02
				4	89,14	M04
				5	18,64	M05
				7	20,92	M07-M04
				8	64,17	M08
				9	113,23	M09
				10	61,89	M10
				11	43,6	M11
				12	39,31	M12
				18	16	M18
				19	67,65	M19
				20	27,6	M20
				21	73,11	M21
				24	11,87	M24

ETA	Q _{máxima} (l/s)	SETOR	Q _{máxima} (l/s)	DMC	Q _{máxima} (l/s)	Balanco de vazão
		São Francisco	168,4	13	45,14	M13
				14	34,37	M14
				15	88,89	M15
				16	52,1	M16
		Campo Grande	648,64	17	91,68	M17
				22	53,17	M22
				23	113,05	M23
				27	125,19	M27-M31-M32
				28	90,2	M28
				31	55,18	M31-M32
				32	68,07	M32
		Jardim América	70,2	25	70,2	M25
		Castelo Branco	282,22	26	28,7	M26
				29	86,11	M29
				30	96,94	M30
				33	70,47	M33
ETA Caçaroca	81,93	Jardim Botânico	81,93	34	81,93	M34
ETA Duas Bocas	129,68	Duas Bocas	129,68	1	33,67	M01
				3	8,07	M03
				6A	43,66	M06A-M03-M06B
				6B	44,28	M06B



8.1 PLANO DE EXECUÇÃO

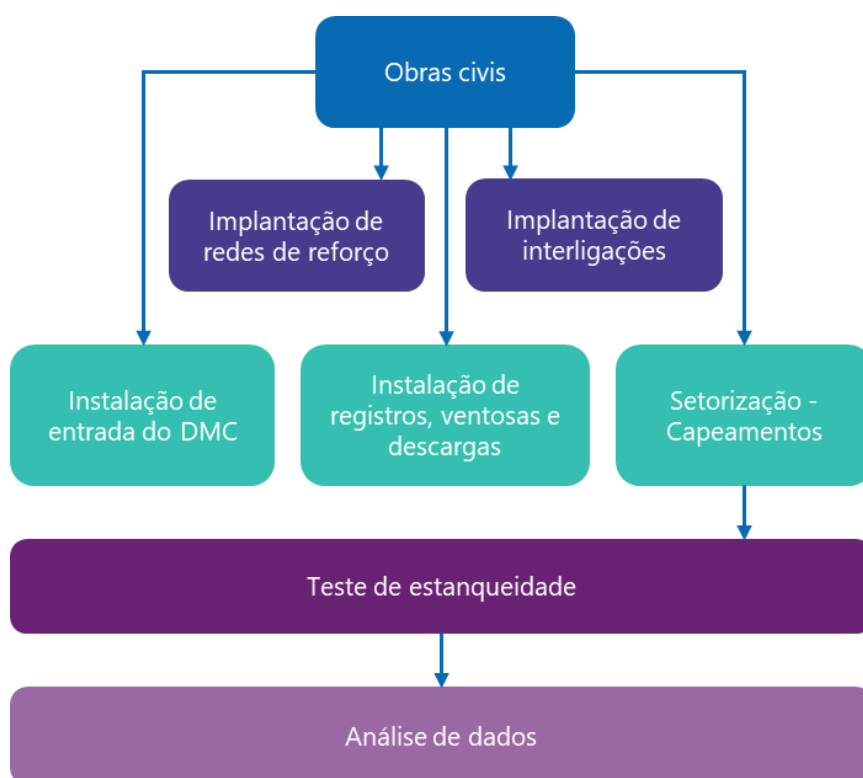
Para o gerenciamento eficiente de sistemas de abastecimento, antes de serem executadas as ações específicas para controle e redução de perdas reais e aparentes, é necessária, primeiramente, a setorização das redes de distribuição de água e sua revitalização.

Diante disso, as obras civis devem ser iniciadas, por setor hidráulico, com a implantação de redes de reforço, seguida da execução das interligações, instalação de entrada do setor (macromedidor e VRP), instalação de registros, ventosas e descargas e execução dos serviços de capeamento para delimitação do distrito de medição e controle.

Após a fase de obras, devem ser realizados testes de estanqueidade para verificação de possíveis comunicações ainda existentes com setores vizinhos. Verificada a inexistência de comunicações, a análise de balanço de volumes e pontos de pressão e vazão deve ser iniciada.

A seguir é apresentado o resumo do plano de ação para execução dos serviços de setorização.

Figura 23 – Fluxograma do plano de ação das obras de setorização



9 ANTEPROJETO

9.1 SETORIZAÇÃO

A setorização é uma das etapas mais relevantes quando se deseja implantar a eficiência operacional em um rede de distribuição, principalmente quando se deseja reduzir e controlar perdas reais, notadamente e indiretamente as perdas aparentes.

Para que a setorização funcione a contento e atenda a seus objetivos operacionais, é necessário que exista a sua divisão em zonas de pressão, conhecidas também como DMCs. Neste projeto, além dos ajustes feitos para reforço de redes, também foi necessário propor a implantação de 06 (seis) bombas booster em pontos estratégicos, indicados na modelagem em EPANET e na Tabela 20.

A concepção adotada e proposta recomenda que na entrada de cada DMC deve ser instalado um macromedidor eletrônico a fim de possibilitar o monitoramento remoto da vazão e a pressão deve ser medida em seu ponto crítico. Alguns DMCs terão zonas de pressão operadas por válvulas redutoras de pressão – VRP, garantindo as condições de pressão mínima de 10 m.c.a.

Por meio da simulação hidráulica identificou-se que, ao longo do dia, determinadas regiões apresentam queda significativa na capacidade de distribuição de água no modelo proposto. Essas regiões, em horários de pico, apresentaram pressão negativa a montante das bombas existentes, o que comprometeria a eficiência do sistema e a continuidade do abastecimento. Daí, a proposição de implantação de bombas booster.

Como apresentado na Tabela 7, atualmente, há 26 estações elevatórias e *boosters* existentes e recomenda-se a implantação de outros 6 *boosters* como reforço do equilíbrio das pressões do sistema de abastecimento, sendo estrategicamente posicionados para garantir que as áreas mais afetadas por variações de pressão mantenham um atendimento adequado, evitando o desabastecimento e preservando a estabilidade da rede.

Na Tabela 20 são apresentadas as localizações desses *boosters* de reforço com coordenadas que facilitam a visualização na modelagem EPANET.

Tabela 20 – Boosters propostos como reforço ao sistema

Booster de reforço	DMC	Sistema Produtor	Latitude	Longitude
1	03	ETA Duas Bocas	353689,105	7756455,600
2	05	ETA Vale Esperança	356460,847	7755786,517
3	06	ETA Duas Bocas	353208,364	7754677,597
4	12 Tucum I e Tucum II	ETA Vale Esperança	355826,457	7752396,825
5	13	ETA Vale Esperança	348674,453	7753121,015

6	20	ETA Vale Esperança	356879,457	7751896,250
---	----	-----------------------	------------	-------------

No Anexo I deste documento podem ser conhecidas as curvas de bombas usadas para esta simulação, atendendo às necessidades para o bombeamento de “Reforço”. São propostos 18 inversores de frequência para automação das bombas/boosters de maneira que a operação seja mais eficiente, atendendo a necessidades de sobrepressão e subpressão durante as variações do consumo diário.

A Tabela 21 apresenta as principais informações técnicas dos distritos.

Tabela 21 – Dados técnicos dos DMCs propostos

DMC	Sistema Produtor	Abastecimento	Inversor de Frequência	DN Linha de Entrada	Q máx (m³/h)
Nova Rosa da Penha - DMC 001	ETA Santa Maria	Gravidade	não	250	120,38
Nova Rosa da Penha - DMC 002	ETA Santa Maria	Booster e Gravidade	não	200	60,62
Nova Rosa da Penha - DMC 003	ETA Santa Maria	Gravidade	não	300	159,41
Nova Rosa da Penha - DMC 004	ETA Santa Maria	Gravidade	não	100	52,88
Nova Rosa da Penha - DMC 005	ETA Santa Maria	Gravidade	não	250	64,73
Nova Rosa da Penha - DMC 006	ETA Santa Maria	Gravidade	não	200	90,72
Nova Rosa da Penha - DMC 007	ETA Santa Maria	Booster	não	150	54,25
Nova Rosa da Penha - DMC 008	ETA Santa Maria	Booster	não	150	98,50
Nova Rosa da Penha - DMC 009	ETA Santa Maria	Booster	não	200	139,07
1	ETA Duas Bocas	Gravidade	não	250	121,21
2	ETA Santa Maria	Gravidade	não	400	24,62
3	ETA Duas Bocas	Gravidade	não	350	29,05
3	ETA Duas Bocas	Booster (Reforço)	sim	350	15,00
4	ETA Vale Esperança	Booster e Gravidade	não	200	320,90
5	ETA Vale Esperança	Booster e Gravidade	não	300	67,10
5	ETA Vale Esperança	Booster (Reforço)	sim	300	16,00
6A	ETA Duas Bocas	Gravidade	não	400	345,64

DMC	Sistema Produtor	Abastecimento	Inversor de Frequência	DN Linha de Entrada	Q máx (m³/h)
6A	ETA Duas Bocas	Booster (Reforço)	sim	400	100,00
6B	ETA Duas Bocas	Gravidade	não	300	159,41
7	ETA Vale Esperança	Gravidade	não	500	396,22
8	ETA Vale Esperança	Booster e Gravidade	não	300	231,01
9	ETA Vale Esperança	Booster e Gravidade	sim	400	407,63
10	ETA Vale Esperança	Booster e Gravidade	sim	250	222,80
11	ETA Vale Esperança	Booster e Gravidade	sim	200	156,96
12	ETA Vale Esperança	Booster e Gravidade	sim	200	141,52
12 - Reforço Tucum I e Tucum II	ETA Vale Esperança	Booster (Reforço)	sim	250	170,00
13	ETA Vale Esperança	Gravidade	não	300	162,50
13	ETA Vale Esperança	Booster (Reforço)	sim	300	10,00
14	ETA Vale Esperança	Gravidade	não	300	123,73
15	ETA Vale Esperança	Gravidade	não	300	320,00
16	ETA Vale Esperança	Gravidade	não	300	187,56
17	ETA Vale Esperança	Booster e Gravidade	sim	400	330,05
18	ETA Vale Esperança	Gravidade	não	100	57,60
19	ETA Vale Esperança	Booster e Gravidade	não	600	243,54
20	ETA Vale Esperança	Booster e Gravidade	sim	300	99,36
20	ETA Vale Esperança	Booster (Reforço)	sim	300	25,00
21	ETA Vale Esperança	Booster e Gravidade	sim	300	263,20
22	ETA Vale Esperança	Booster e Gravidade	não	150	191,41
23	ETA Vale Esperança	Booster e Gravidade	sim	250	406,98
24	ETA Vale Esperança	Gravidade	não	400	42,73
25	ETA Vale Esperança	Booster e Gravidade	sim	200	252,72

DMC	Sistema Produtor	Abastecimento	Inversor de Frequência	DN Linha de Entrada	Q máx (m³/h)
26	ETA Vale Esperança	Gravidade	não	400	103,32
27	ETA Vale Esperança	Booster e Gravidade	sim	300	894,38
28	ETA Vale Esperança	Gravidade	não	300	324,72
29	ETA Vale Esperança	Gravidade	não	300	310,00
30	ETA Vale Esperança	Booster e Gravidade	sim	300	348,98
31	ETA Vale Esperança	Booster	não	300	443,70
32	ETA Vale Esperança	Booster	não	200	245,05
33	ETA Vale Esperança	Booster e Gravidade	não	400	253,69
34	ETA Caçaroca	Booster	sim	400	294,95

A Tabela 22 apresenta o número de ligações dos distritos propostos.

Tabela 22 - Número de ligações dos DMCs propostos

DMC	Nº Ligações	DMC	Nº Ligações
001	2.083	13	2.271
002	760	14	1392
003	2.251	15	4.033
004	258	16	2.735
005	1.153	17	1.923
006	1.589	18	2.856
007	692	19	2.327
008	1.322	20	2.193
009	1.834	21	2.601
1	2.224	22	3.230
2	8	23	2.171
3	969	24	739
4	2.600	25	1.627
5	804	26	1.843
6A	804	27	3.988
6B	2.199	28	3.134
7	1.795	29	2.313
8	753	30	3.108
9	4.289	31	1.437

DMC	Nº Ligações	DMC	Nº Ligações
10	2.777	32	2.234
11	1.267	33	5.030
12	1.493	34	4.260

9.2 REDES DE DISTRIBUIÇÃO

Neste item será apresentada a proposta da implantação de redes projetadas de reforço e interligações resultantes da simulação hidráulica, com o objetivo de reabilitar o sistema de distribuição, diminuir as perdas de carga em determinados trechos e atender satisfatoriamente à demanda, reduzindo a perda física de água e os serviços de reparo nas redes existentes.

Antes de iniciar o projeto de reforço, realizou-se uma análise detalhada da capacidade atual da rede de distribuição de água. Essa análise incluiu a avaliação das vazões disponíveis, pressões em diferentes pontos da rede, e a identificação de áreas com deficiência no abastecimento. Foram identificados pontos críticos na rede onde a capacidade de distribuição era insuficiente. Essas áreas incluíam regiões elevadas onde a pressão da água tende a ser menor e locais com infraestrutura antiga que necessitava de atualização.

Neste contexto, a instalação de novas bombas e boosters, os inversores de frequência e o reforço das redes foram projetados com o intuito de aumentar a capacidade de distribuição de água do SAA de Cariacica. Essa iniciativa visa garantir que todas as regiões atendidas recebam um fornecimento de água adequado e consistente, mesmo em períodos de alta demanda ou em áreas com condições topográficas desafiadoras.

As redes projetadas foram categorizadas em duas etapas de acordo com a necessidade de sua utilização a partir da demanda atual e futura. As redes utilizadas para obter a setorização e garantir a estanqueidade dos setores propostos com a demanda atual são chamadas de primeira etapa e as demais, utilizadas para atender a demanda futura, em função do crescimento e expansão da população e da rede, estão nomeadas como segunda etapa.

Entendendo-se portanto, que a eficiência operacional alcançada na primeira etapa com a setorização adequada, permitirá a revisão das extensões e diâmetros estimados para a segunda etapa, possibilitando a avaliação oportuna de suas implantações ou não.

9.2.1 REDES DE REFORÇO E INTERLIGAÇÕES

A Tabela 23 apresenta as extensões das redes projetadas de reforço e interligação para o município de Cariacica.

Tabela 23 - Redes de reforço projetada para o SAA do município de Cariacica

DN Projetado (mm)	Material Projetado	Extensão (m)
1ª ETAPA		
75	PVC PBA	2.727,69
100	FoFo	13.550,05
150	FoFo	5.436,39
200	FoFo	5.095,52

DN Projetado (mm)	Material Projetado	Extensão (m)
250	FoFo	1.401,48
300	FoFo	962,71
400	FoFo	107,53
500	FoFo	315,76
TOTAL:		29.597,12
2ª ETAPA		
75	PVC PBA	279,00
100	FoFo	4.242,11
150	FoFo	2.336,27
200	FoFo	4.316,11
250	FoFo	1.111,70
300	FoFo	5.751,20
400	FoFo	3.002,30
500	FoFo	2.324,08
600	FoFo	1.438,36
TOTAL:		24.801,13

As figuras a seguir apresentam a distribuição geográfica das redes projetadas, a localização das bombas e boosters.

40°24'W

Figura 24 – Mapa das redes de reforço e interligações na cidade de Cariacica

Legenda

- Redes projetadas - 1A etapa
- Redes projetadas - 2A etapa
- Redes existentes
- DMCs de Cariacica

Setores propostos

- Alto Lage
- Belgo
- Campo Grande
- Castelo Branco
- Duas Bocas
- Jardim América
- Jardim Botânico
- Santa Maria
- São Francisco

Fonte de dados: CESAN (2020)



0 1 2 km

40°24'W

20°18'S

20°18'S

40°24'W

Figura 25 – Mapa das redes de reforço e interligações na cidade de Cariacica

Legenda

- Redes projetadas - 1A etapa
- Redes projetadas - 2A etapa
- Redes existentes
- DMCs de Cariacica

Setores propostos

- Alto Lage
- Belgo
- Campo Grande
- Castelo Branco
- Duas Bocas
- Jardim América
- Jardim Botânico
- Santa Maria
- São Francisco



0 1 2 km

Fonte de dados: CESAN (2020)

40°24'W

20°24'S

20°24'S

349998

356998

Figura 26 – Mapa dos boosters existentes e de reforço projetados para Cariacica

SANTA MARIA

Vila Progresso

NOVA ROSA DA PENHA

FLEXAL II-B

REFORÇO DMC 03

NOVA CANAA

REFORÇO DMC 05

FLEXAL II-A

PORTO NOVO

ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS

DMC

EXISTENTE

NOVA

349998

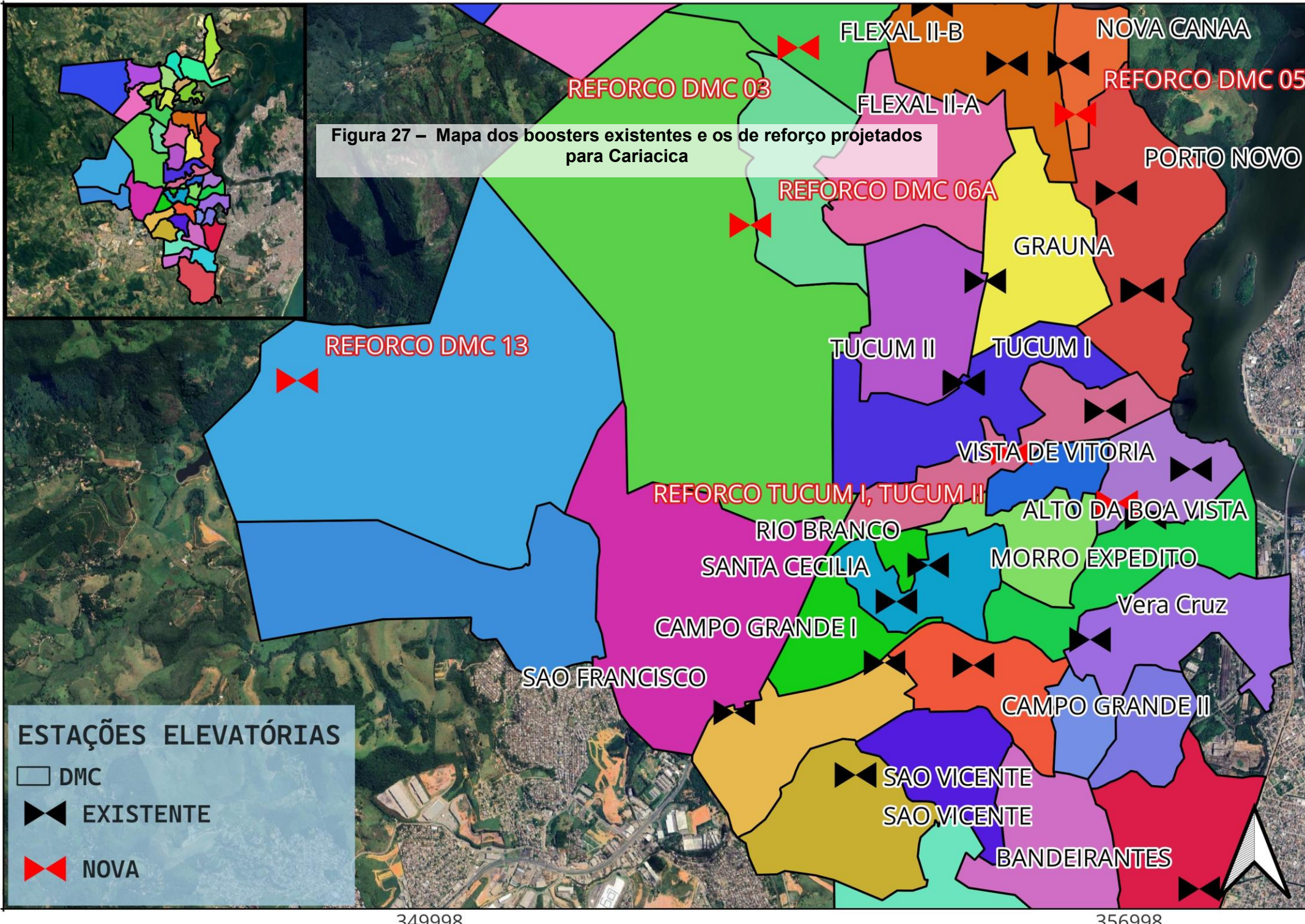
356998

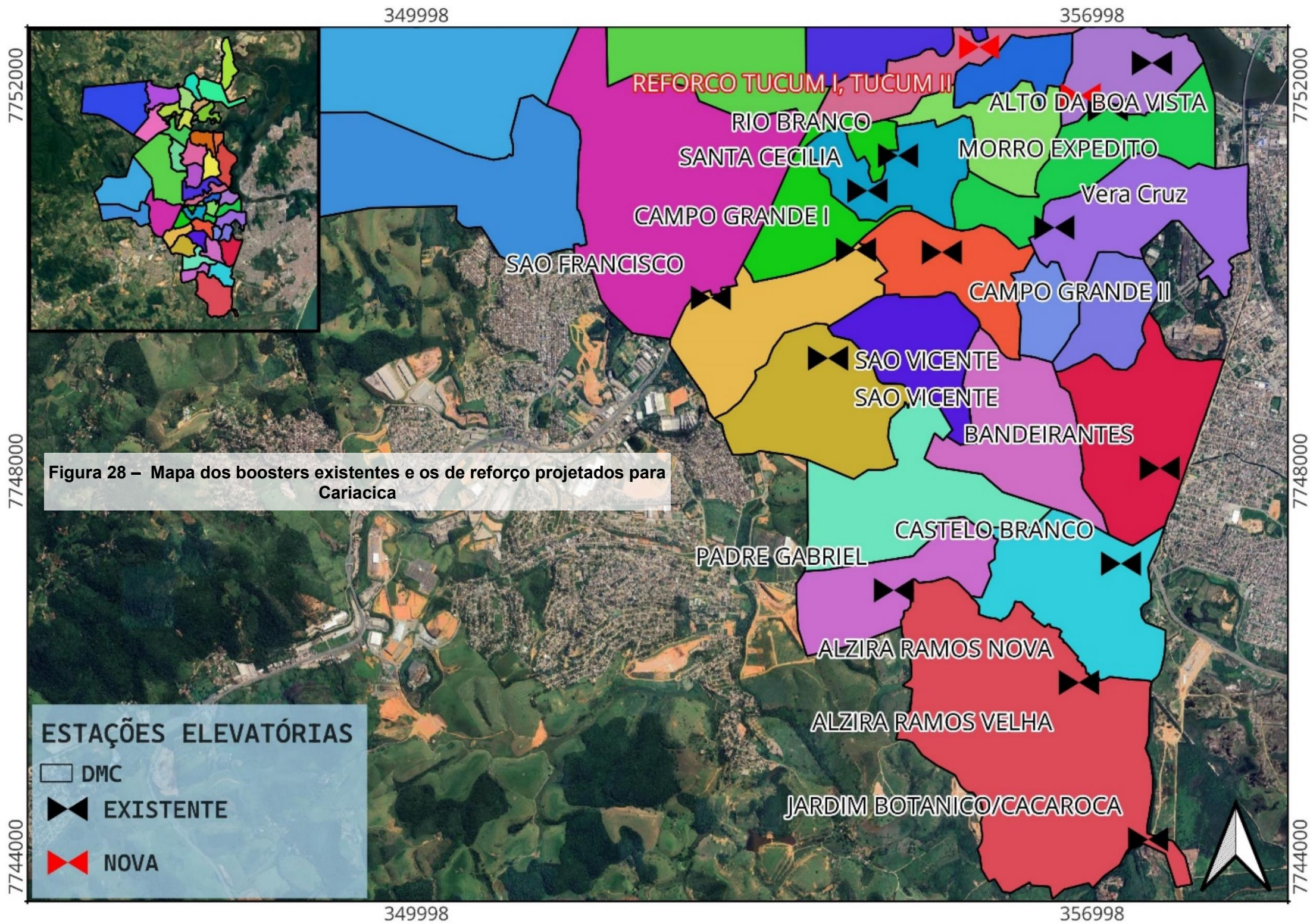
7760000

7756000



Figura 27 – Mapa dos boosters existentes e os de reforço projetados para Cariacica





9.3 MACROMEDIÇÃO

Os macromedidores previstos são do tipo eletromagnético carretel para diâmetros de até 400 mm. Para diâmetros superiores, recomenda-se usar macromedidor de inserção.

A Tabela 24 apresenta o quantitativo dos macromedidores utilizados. Dentre estes, 57 são propostos e 9 existentes. A Tabela 25 apresenta as características dos macromedidores de cada DMC. Ambas correspondem ao dimensionamento dos dispositivos com a demanda atual.

As Figura 29 e Figura 30 apresentam a disposição geográfica dos dispositivos projetados.

Tabela 24 – Quantitativo dos macromedidores projetados para o SAA de Cariacica

DN Macromedidor	Quantidade
100	33
150	14
200	8
250	1
300	1

Tabela 25 – Caracterização dos macromedidores por DMC

DMC	Macromedidor	DN (mm)	Lat.	Long.	Situação
1	M-DMC001	250	355979,372	7759074,815	EXISTENTE
2	M-DMC002	100	355133,124	7759203,751	EXISTENTE
3	M-DMC003	200	355287,875	7758818,545	EXISTENTE
3	M-DMC003-2	100	355342,130	7758889,378	PROJETADO
4	M-DMC004	100	355701,849	7757722,219	EXISTENTE
5	M-DMC005	150	354554,746	7758386,889	EXISTENTE
5	M-DMC005-2	150	354350,552	7757591,566	PROJETADO
6	M-DMC006	200	354598,741	7758443,323	EXISTENTE
7	M-DMC007	100	352740,500	7758550,394	EXISTENTE
8	M-DMC008	150	351675,180	7758642,104	EXISTENTE
8	M-DMC008-2	100	351531,790	7758758,039	PROJETADO
9	M-DMC009	200	352093,965	7758336,955	EXISTENTE
9	M-DMC009-2	100	352639,423	7757357,408	PROJETADO
9	M-DMC009-3	100	355077,159	7752098,668	PROJETADO
1	M01	100	349882,291	7757175,188	PROJETADO
1	M01-2	100	347946,400	7758329,193	PROJETADO
2	M02	100	356342,782	7759734,787	PROJETADO
2	M02-2	100	356681,841	7760268,811	PROJETADO
3	M03	100	353691,395	7756454,306	PROJETADO
4	M04	100	355900,863	7756087,300	PROJETADO
5	M05	100	356317,725	7755931,760	PROJETADO
06A	M06A	100	351626,726	7756381,350	PROJETADO

DMC	Macromedidor	DN (mm)	Lat.	Long.	Situação
06A	M06A-2	100	353098,545	7755443,779	PROJETADO
06B	M06B	100	353208,478	7755855,367	PROJETADO
06B	M06B-2	100	353103,992	7755442,943	PROJETADO
7	M07	250	354393,227	7754614,932	PROJETADO
7	M07-2	100	354671,607	7754790,178	PROJETADO
8	M08	200	355568,975	7754136,131	PROJETADO
8	M08-2	150	356340,354	7753880,420	PROJETADO
9	M09	150	357053,113	7752951,482	PROJETADO
9	M09-2	200	356965,921	7753578,096	PROJETADO
9	M09-3	100	357046,866	7753684,132	PROJETADO
10	M10	100	355227,721	7754052,774	PROJETADO
10	M10-2	100	355227,721	7754052,774	PROJETADO
11	M11	150	355334,747	7753094,682	PROJETADO
12	M12	100	355988,450	7752469,534	PROJETADO
13	M13	100	350937,329	7751255,481	PROJETADO
14	M14	100	351781,986	7750686,480	PROJETADO
14	M14-2	100	350947,129	7751236,676	PROJETADO
15	M15	100	351786,392	7750686,016	PROJETADO
16	M16	100	354496,600	7750645,189	PROJETADO
17	M17	150	354514,170	7750572,592	PROJETADO
18	M18	100	356287,823	7752215,968	PROJETADO
18	M18-2	100	356484,229	7752142,694	PROJETADO
19	M19	200	356435,073	7751445,899	PROJETADO
19	M19-2	200	356118,131	7751561,258	PROJETADO
20	M20	150	356877,641	7751892,322	PROJETADO
21	M21	150	357154,693	7751761,175	PROJETADO
22	M22	150	353058,018	7749818,247	PROJETADO
22	M22-2	100	353123,322	7749826,007	PROJETADO
23	M23	150	355667,507	7750312,227	PROJETADO
24	M24	100	356146,529	7749940,720	PROJETADO
25	M25	150	356591,664	7750563,726	PROJETADO
26	M26	100	357071,401	7749248,242	PROJETADO
27	M27	300	354176,850	7749411,353	PROJETADO
28	M28	200	354957,280	7749731,902	PROJETADO
29	M29	150	356756,255	7748207,621	PROJETADO
29	M29-2	200	356758,033	7748205,177	PROJETADO
30	M30	150	357511,223	7749411,267	PROJETADO
30	M30-2	100	357815,033	7748709,735	PROJETADO
31	M31	150	354932,118	7748083,642	PROJETADO
32	M32	200	355310,049	7747274,956	PROJETADO

DMC	Macromedidor	DN (mm)	Lat.	Long.	Situação
33	M33	100	357386,791	7747064,626	PROJETADO
34	M34	200	357587,030	7744181,582	PROJETADO
34	M34-2	100	357132,095	7745102,887	PROJETADO
34	M34-3	150	356784,006	7744868,116	PROJETADO

9.4 VÁLVULAS REDUTORAS DE PRESSÃO

Para a caracterização dos sistemas redutores de pressão a serem implantados, serão consideradas as instalações dos macromedidores conforme a Tabela 25.

São utilizadas 70 VRPs, sendo 22 existentes e 48 projetadas. Estima-se que há ainda 3 VRPs existentes que podem ser dispendas no cenário projetado. A

Tabela 27 apresenta as características das VRPs de cada DMC. Ambas correspondem ao dimensionamento dos dispositivos com a demanda atual.

As Figuras 29, 30 e 31 apresentam a localização dos dispositivos projetados.

Tabela 26 - Quantitativo das VRPs existentes e a ser instaladas no SAA de Cariacica

DN VRP	Existentes	A ser instalada
50	0	5
75	1	0
100	14	37
150	3	3
200	3	2
300	1	0
400	0	1

Tabela 27 – Caracterização das VRP's por DMC

VRP ID	DIÂMETRO (m)	Controle de pressão	Latitude	Longitude	Identificação	Situação	Nome	Observação
13153	0,1	40,0	354176,85	7749411,353	DMC-27	PROJETADA	VRP27	
1549	0,1	37,5	352909,122	7759006,109	DMC-008	EXISTENTE	CA019	
1945	0,1	15,0	352639,423	7757357,408	DMC-009	EXISTENTE	CA023	
2457	0,1	22,0	351531,79	7758758,039	DMC-008	EXISTENTE	CA020	
2770	0,2	10,0	352094,238	7758339,126	DMC-009	EXISTENTE	CA021	
3041	0,1	Open	352780,331	7757629,816	DMC-009	EXISTENTE	CA024	PODE SER DISPENSADA
3042	0,1	35,4	355342,13	7758889,378	DMC-003	EXISTENTE	CA015	
3043	0,1	25,5	355257,891	7758877,357	DMC-003	EXISTENTE	CA016	
3044	0,15	35,0	354350,552	7757591,566	DMC-005	EXISTENTE	CA017	
3086	0,4	90,0	351101,692	7756735,194	DMC-009	PROJETADA	ADUTORA	
3087	0,3	41,3	353212,451	7755850,224	DMC-06B	EXISTENTE	CA003	
3088	0,1	12,0	354671,607	7754790,178	DMC-07	EXISTENTE	CA013	
3089	0,1	30,0	355077,159	7752098,668	DMC-009	EXISTENTE	CA008	
3237	0,1	30,0	356295,537	7752210,639	DMC-18	EXISTENTE	CA010	
3238	0,2	28,0	356118,131	7751561,258	DMC-19	EXISTENTE	CA011	
3244	0,1	Open	354457,207	7751557,292	DMC-16	EXISTENTE	CA009	PODE SER DISPENSADA
3261	0,15	Open	353051,237	7749802,467	DMC-25	EXISTENTE	CA014	PODE SER DISPENSADA
3263	0,2	32,3	357954,083	7750558,258	DMC-25	EXISTENTE	CA006	
3264	0,1	13,8	358323,347	7750211,837	DMC-25	EXISTENTE	CA001	
3265	0,1	35,0	357815,033	7748709,735	DMC-30	EXISTENTE	CA002	
3266	0,1	25,4	357132,095	7745102,887	DMC-34	EXISTENTE	CA005	
3271	0,15	41,4	356784,006	7744868,116	DMC-34	EXISTENTE	CA004	
3330	0,1	15,0	352729,913	7758532,641	DMC-007	EXISTENTE	CA018	
3456	0,1	36,5	355227,721	7754052,774	DMC-10	PROJETADA	VRP10	
5628	0,075	27,2	357464,105	7749520,553	DMC-26	EXISTENTE	CA007	

VRP ID	DIÂMETRO (m)	Controle de pressão	Latitude	Longitude	Identificação	Situação	Nome	Observação
16773	0,1	38,6	357386,838	7747061,729	DMC-33	PROJETADA	VRP33	
16903	0,1	24,6	355307,908	7747276,613	DMC-32	PROJETADA	VRP32	
17148	0,1	45,0	354929,28	7748081,666	DMC-31	PROJETADA	VRP31	
17263	0,1	40,0	357513,922	7749412,208	DMC-26	PROJETADA	VRP30	
17265	0,1	40,3	356755,021	7748207,408	DMC-29	PROJETADA	VRP29	
17268	0,1	36,0	357052,153	7752953,657	DMC-12	PROJETADA	VRP09	
17271	0,1	17,2	349886,375	7757182,787	DMC-01	PROJETADA	VRP01	
17272	0,1	40,5	356593,551	7750564,372	DMC-25	PROJETADA	VRP25	
17273	0,1	21,0	354593,34	7758446,246	DMC-006	PROJETADA	VRP006	
17274	0,1	15,0	354548,001	7758376,103	DMC-005	PROJETADA	VRP005	
17276	0,1	10,0	355287,617	7758821,764	DMC-003	PROJETADA	VRP003	
17277	0,1	30,0	355982,328	7759079,245	DMC-001	PROJETADA	VRP001	
17278	0,1	40,0	355139,437	7759206,718	DMC-002	PROJETADA	VRP002	
17281	0,1	35,0	357068,932	7749247,838	DMC-26	PROJETADA	VRP26	
17282	0,1	35,0	355987,215	7752470,789	DMC-12	PROJETADA	VRP12	
17284	0,1	45,9	354517,982	7750574,638	DMC-16	PROJETADA	VRP17	
17285	0,1	37,5	354495,98	7750646,803	DMC-16	PROJETADA	VRP16	
17287	0,1	38,6	355668,65	7750313,544	DMC-23	PROJETADA	VRP23	
17289	0,1	60,0	351630,948	7756378,715	DMC-009	PROJETADA	VRP06	
17290	0,1	48,0	350936,916	7751257,049	DMC-013	PROJETADA	VRP13	
17291	0,1	36,9	351780,126	7750688,033	DMC-014	PROJETADA	VRP14	
17292	0,1	42,8	351788,196	7750685,826	DMC-015	PROJETADA	VRP15	
17293	0,1	24,1	356344,704	7759737,22	DMC-001	PROJETADA	VRP02	
17294	0,1	20,5	351681,281	7758652,05	DMC-008	PROJETADA	VRP008	
17295	0,1	41,8	355901,931	7756091,263	DMC-04	PROJETADA	VRP04	
5420	0,1	27,2	353123,322	7749826,007	DMC-22	PROJETADA	VRP22	
15445	0,1	27,6	347946,4	7758329,193	DMC-01	PROJETADA	VRPN01	
17264	0,1	48,0	351010,239	7758815,771	DMC-01	PROJETADA	VRPN02	
17300	0,05	18,2	352786,721	7757639,369	DMC-009	PROJETADA	VRPN03	

VRP ID	DIÂMETRO (m)	Controle de pressão	Latitude	Longitude	Identificação	Situação	Nome	Observação
11030	0,1	20,0	356079,167	7759197,438	DMC-001	PROJETADA	VRPN04	
11585	0,1	5,0	356681,841	7760268,811	DMC-02	PROJETADA	VRPN05	
17373	0,15	47,0	351996,499	7757350,731	DMC-009	PROJETADA	VRPN06	
17374	0,15	40,0	356340,354	7753880,42	DMC-08	PROJETADA	VRPN07	
17376	0,2	34,0	356965,921	7753578,096	DMC-09	PROJETADA	VRPN08	
17377	0,1	39,8	357046,866	7753684,132	DMC-09	PROJETADA	VRPN09	
14798	0,1	45,9	356484,229	7752142,694	DMC-18	PROJETADA	VRPN10	
4231	0,2	33,0	356758,033	7748205,177	DMC-29	PROJETADA	VRPN11	
10520	0,15	27,0	357055,934	7750783,382	DMC-29	PROJETADA	VRPN12	
16447	0,05	5,0	351533,327	7758503,634	DMC-008	PROJETADA	VRPN13	
17396	0,1	45,0	350947,129	7751236,676	DMC-14	PROJETADA	VRPN14	
17414	0,05	20,0	352796,133	7754261,343	DMC-06A	PROJETADA	VRPN15	
17425	0,1	45,0	353103,992	7755442,943	DMC-06B	PROJETADA	VRPN16	
17428	0,1	40,0	353098,545	7755443,779	DMC-06A	PROJETADA	VRPN17	
17431	0,05	40,0	352426,423	7755874,612	DMC-06A	PROJETADA	VRPN18	
17438	0,05	15,0	356606,535	7756408,14	DMC-05	PROJETADA	VRPN19	

349998

356998

Figura 29 – Mapa dos macromedidores propostos para Cariacica

SANTA MARIA

Vila Progresso

NOVA ROSA DA PENHA

FLEXAL II-B

REFORCO DMC 03

NOVA CANAA

REFORCO DMC 05

FLEXAL II-A

PORTO NOVO

ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS

DMC

EXISTENTE

NOVA

349998

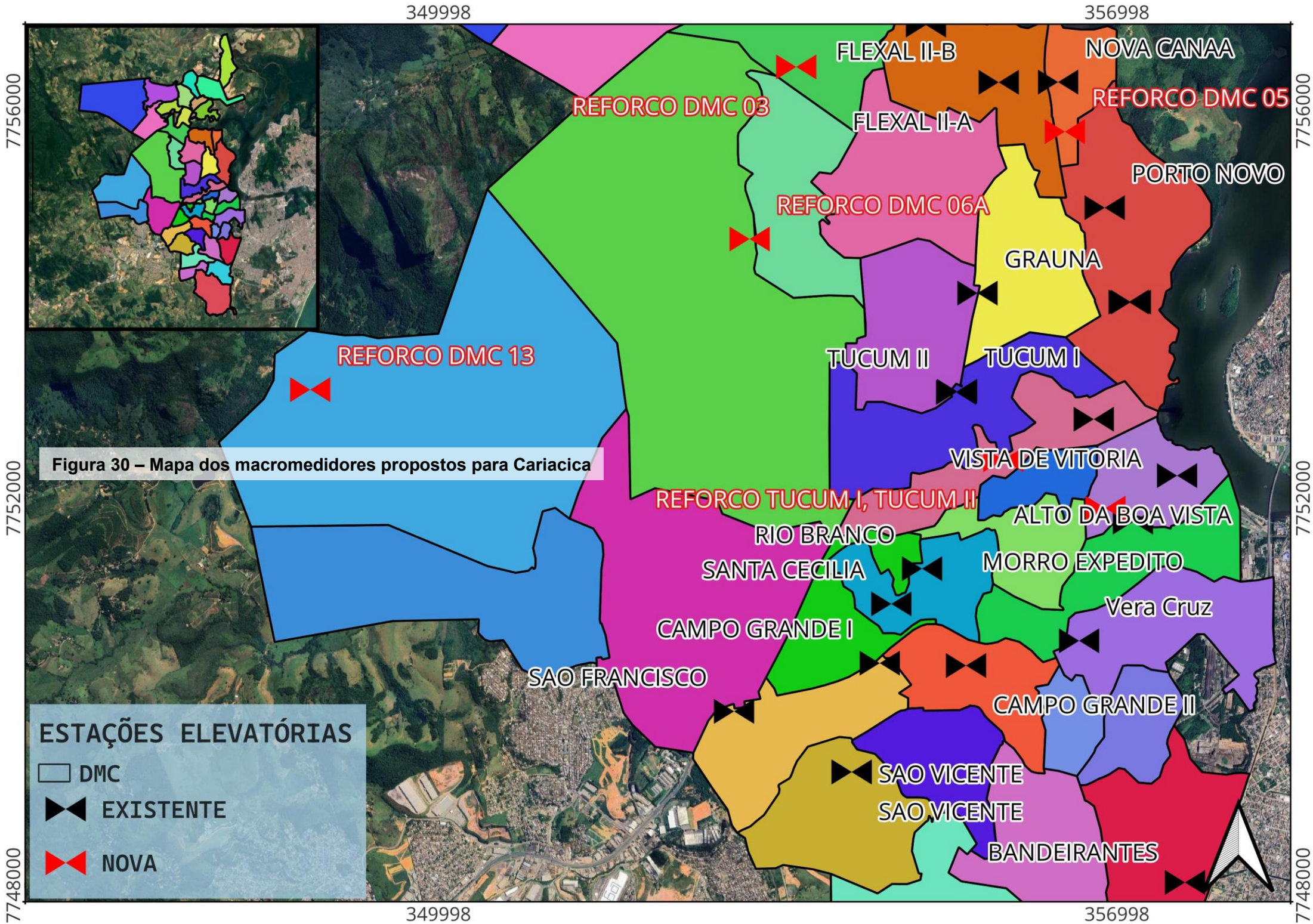
356998

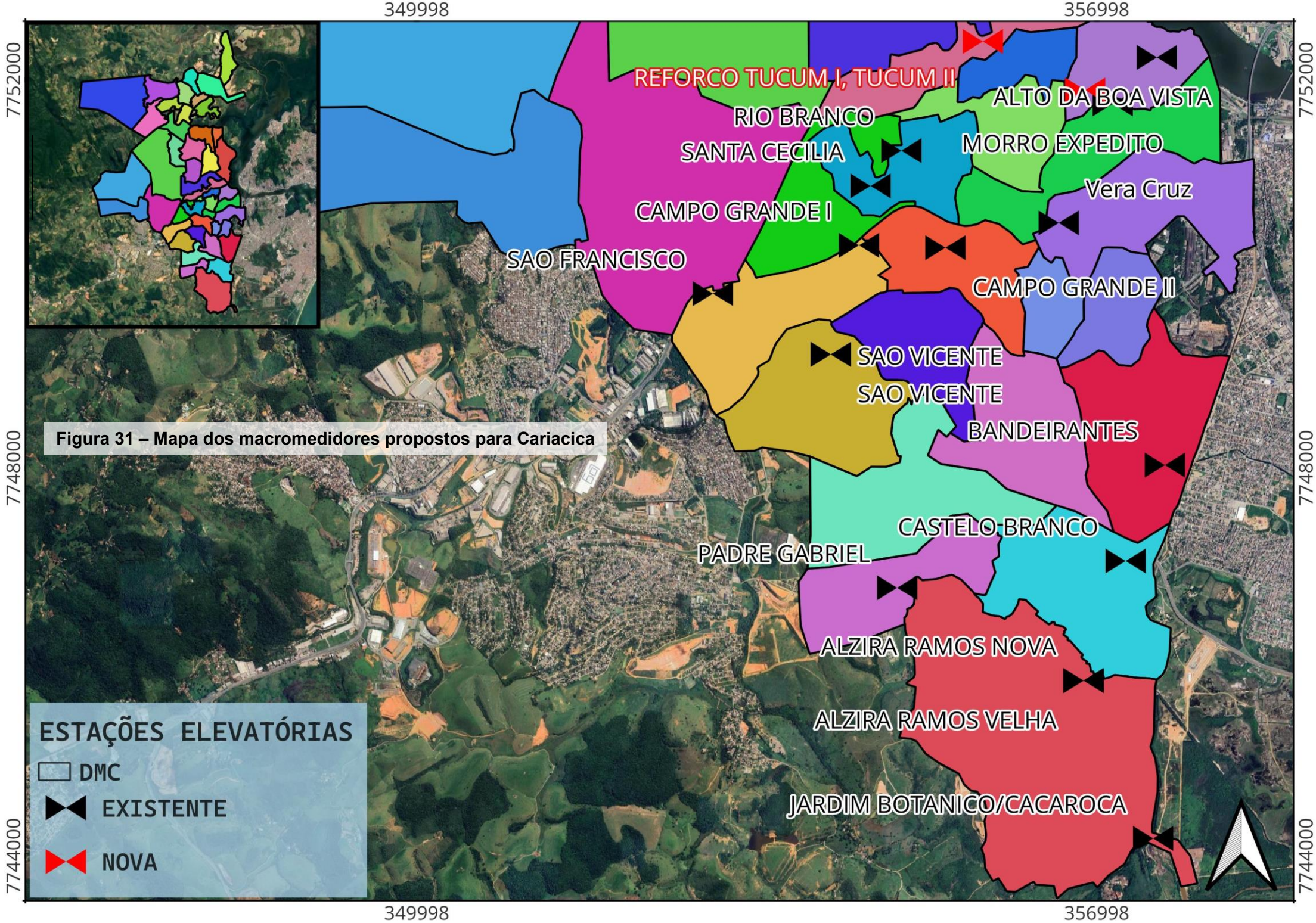
7760000

7756000

7760000

7756000





349998

356998

Figura 32 – Mapa das VRPs propostas para Cariacica

7760000

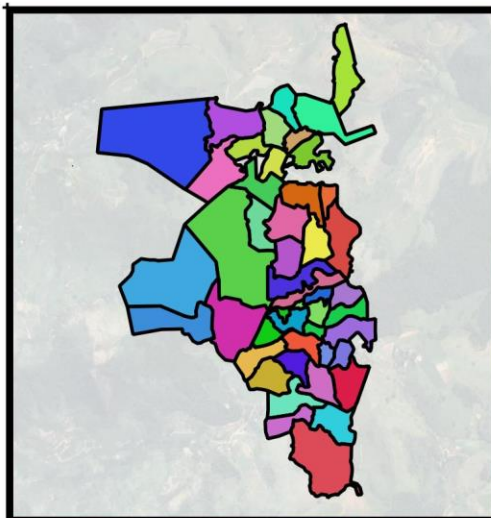
7760000

7756000

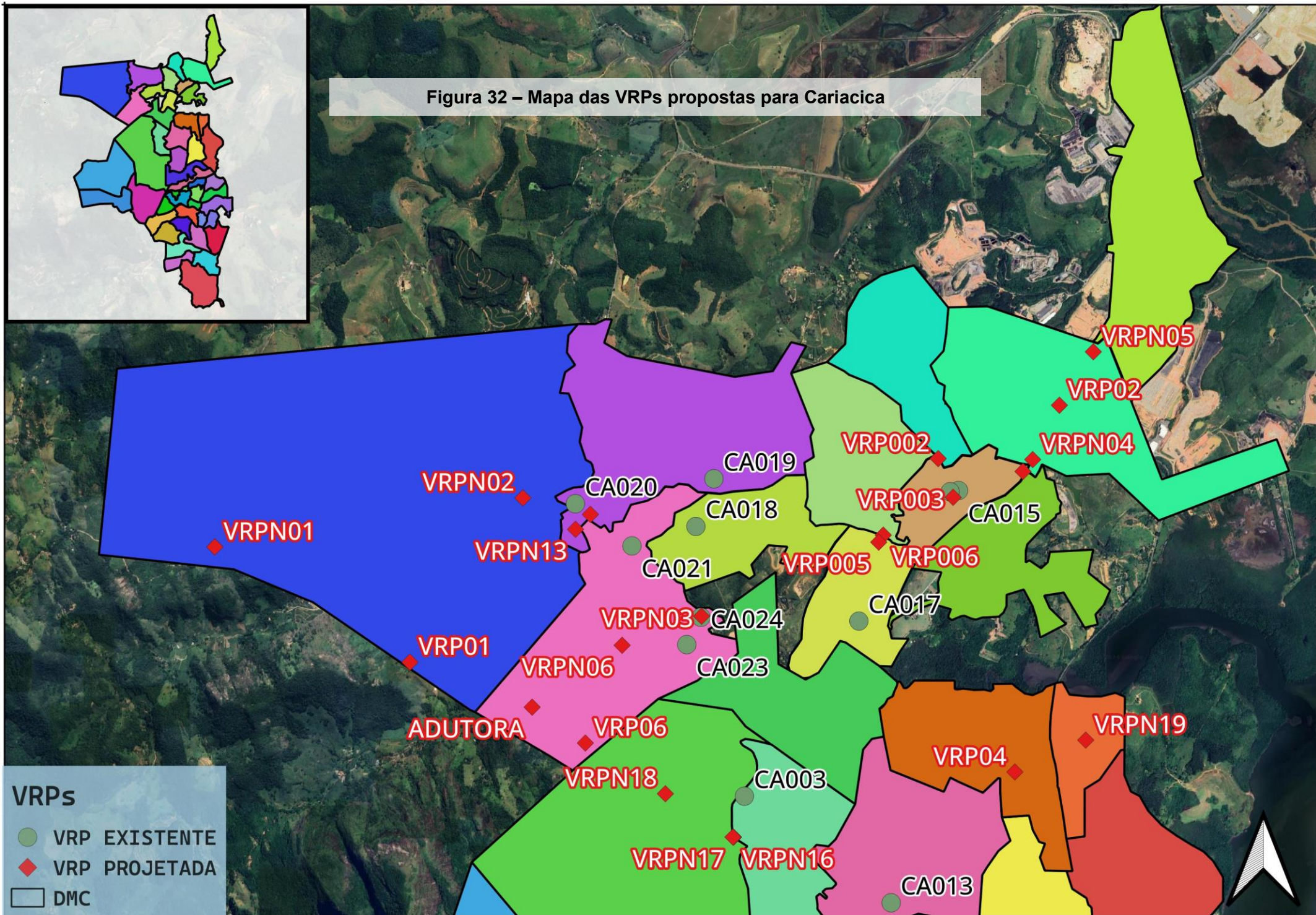
7756000

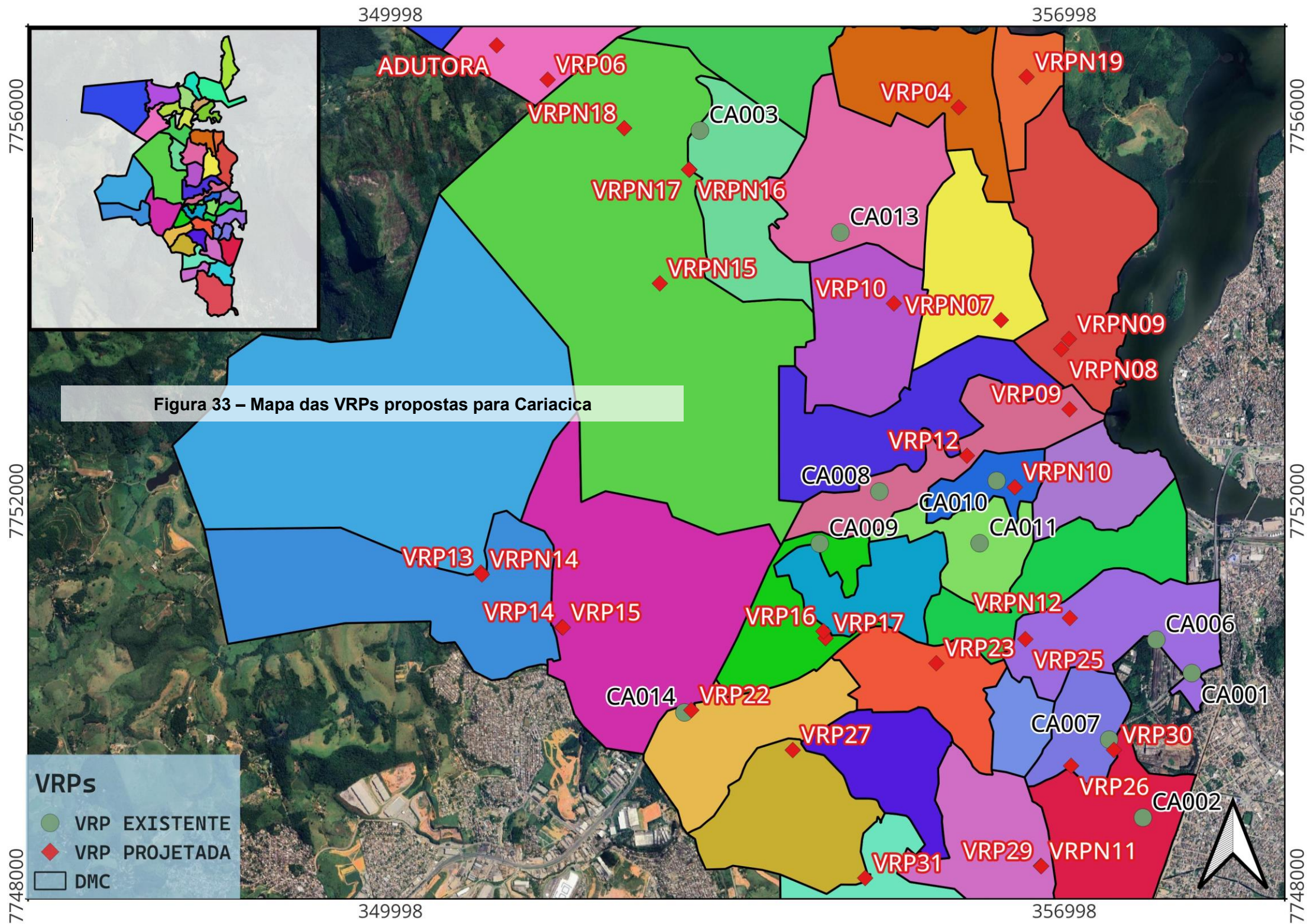
349998

356998

**VRPs**

- VRP EXISTENTE
- ◆ VRP PROJETADA
- DMC





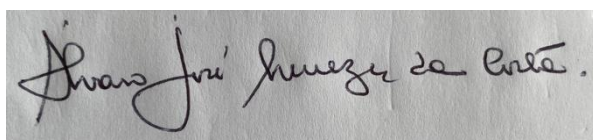
10 ÁREA DE ABRANGÊNCIA DA PPP DE CARIACICA E SERVIÇOS.

Segundo dados do caderno de encargos, toda área urbana do município será atendida pelo contrato de PPP. Dentre as atividades elencadas para serem desenvolvidas pelo contrato tem-se:

Atividade	Serviços
1	Ativação da tarifa de esgoto.
2	Substituição preventiva do parque de hidrômetros.
3	Lacração de hidrômetros.
4	Tratamento de ocorrência grave de leitura.
5	Tratamento de ligações com suspeita de irregularidade.
6	Agendamento, retirada e entrega de hidrômetros para aferição de hidrômetro.
7	Vistoria para medição alternativa para faturamento de esgoto.
8	Instalação de medidor em fonte alternativa para faturamento de esgoto.
9	Instalação de hidrômetros em clientes ativos e não medidos.

Em linhas gerais, as atividades acima identificadas na tabela anterior, compõem o escopo das atividades normalmente realizadas nas ações de redução de perdas aparentes, podendo-se depreender que havendo coordenação da CESAN e integração entre a executora da PPP e a contratada para performance, será possível obter a redução do VD e a elevação do VU, como consequência da redução de perdas.

Maceió, 2 de setembro de 2024



Álvaro José Menezes da Costa.

Eng. Civil, MSc em Recursos Hídricos e Saneamento.

CREA nº 120147950-8

11 REFERÊNCIAS

AZEVEDO NETTO, J. M. FERNÁNDEZ, M. F. **Manual de Hidráulica**. 9ª ed. 632 p. São Paulo: Blucher. 2015.

BARRAQUE, Livia. A produção do espaço urbano e o planejamento das áreas de transição rural-urbana: o caso do Município de Cariacica – ES. **Revista Política e Planejamento Regional**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 1, p. 111-126, 1 jun. 2015. Disponível em: <<http://www.revistappr.com.br/artigos/publicados/A-producao-do-espaco-urbano-e-o-planejamento-das-areas-de-transicao-rural-urbana-o-caso-do-Municipio-de-Cariacica---ES.pdf>>. Acesso em: 30 jul. 2021.

BENETTI, Joana Kirchner. **A utilização da projeção populacional na elaboração de projetos de saneamento básico: estudo de caso**. 2007. TCC (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. IJUÍ, RS, 2007.

BERGAMIM, Márcia Cristina. **Meio Urbano e Rural: Uso e Ocupação do Solo e Habitação**. 2012. Disponível em: <https://www.cariacica.es.gov.br/wp-content/uploads/2014/05/Agenda_MeioAmbiente.pdf>. Acesso em jul. 2021.

CARIACICA. Prefeitura Municipal da Cariacica. Secretaria de Ação Social. **Plano Municipal de Saneamento**. 2013. Disponível em: <https://arsp.es.gov.br/Media/arsi/Saneamento/Municipios%20Regulados/Cariacica/3PMSB_Cariacica.pdf>. Acesso em jul. 2021.

CESAN. Companhia Espírito Santense de Saneamento. **CADASTRO TÉCNICO CARIACICA**. Dados Vetoriais. Cariacica-ES. 2020.

CESAN. Companhia Espírito Santense de Saneamento. Gerência Metropolitana Sul. Divisão de Operação e Manutenção. **Plano de Combate às Perdas de Água – Município de Cariacica**. Cariacica – ES. 2021.

ECONODATA. **Lista de Empresas em Cariacica, ES**. 2021. Disponível em: <<https://www.econodata.com.br/lista-empresas/ESPIRITO-SANTO/CARIACICA>>. Acesso em: jul. 2021.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades e Estados. Cariacica**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/es/cariacica/panorama>>. Acesso em jul. 2021.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Jornal do Tempo. **Climatologia de Cariacica – ES**. Disponível em: <<https://jornaldotempo.uol.com.br/climatologia.html/Cariacica-ES/>>. Acesso em jul. 2021.

IVPH. Institute for Veterinary Public Health. **World Map of the Köppen-Geiger climate classification**. 2006. Disponível em:

<https://www.webcitation.org/62twqml5g?url=http://koeppen-geiger.vu-wien.ac.at/pics/kottek_et_al_2006.gif>. Acesso em jul. 2021.

OLIVEIRA FILHO, AMANDIO GONÇALVES DE. **ESTUDO GEOMORFOLÓGICO DO MUNICÍPIO DE CARIACICA – ES COM USO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS**. 2010. TCC (Graduação) - Curso de Geografia, Universidade Federal do Espírito Santo, Vila Velha. Disponível em: <<https://geo.ufes.br/sites/geografia.ufes.br/files/field/anexo/arnand.pdf>>. Acesso em jul. 2021.

ROMANELLI, Marco; STELZER, Patrícia. **Meio Urbano e Rural: Uso e Ocupação do Solo e Habitação**. 2012. Disponível em: <https://www.cariacica.es.gov.br/wp-content/uploads/2014/05/Agenda_UsoeOcupacaodoSolo.pdf>. Acesso em jul. 2021.

VON SPERLING, Marcos. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Editora UFMG, 1996.

APÊNDICE

APÊNDICE I

FIGURA 33 – BALANÇO DE VOLUMES (PROJETADO) – SETOR ALTO LAGE

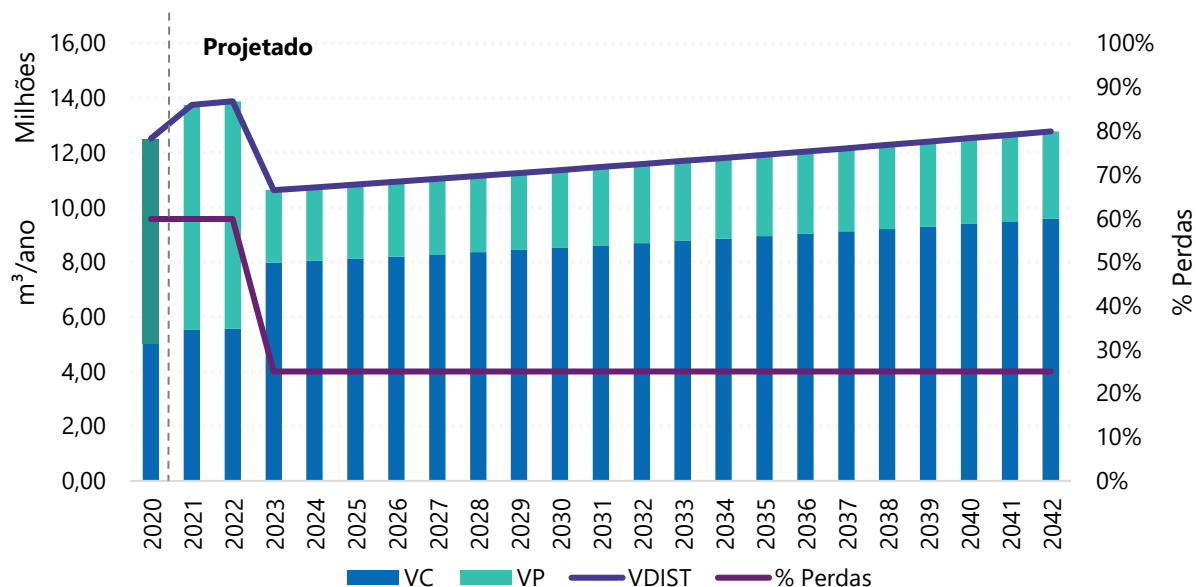


FIGURA 342 – BALANÇO DE VOLUMES (PROJETADO) – SETOR BELGO

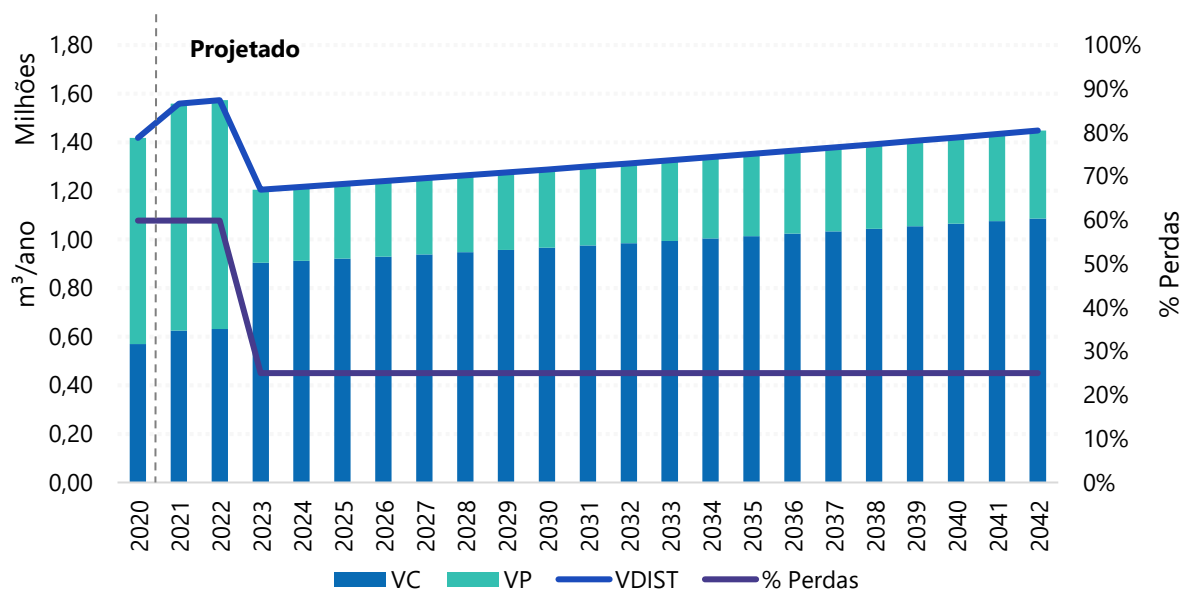


FIGURA 353 – BALANÇO DE VOLUMES (PROJETADO) – CAMPO GRANDE

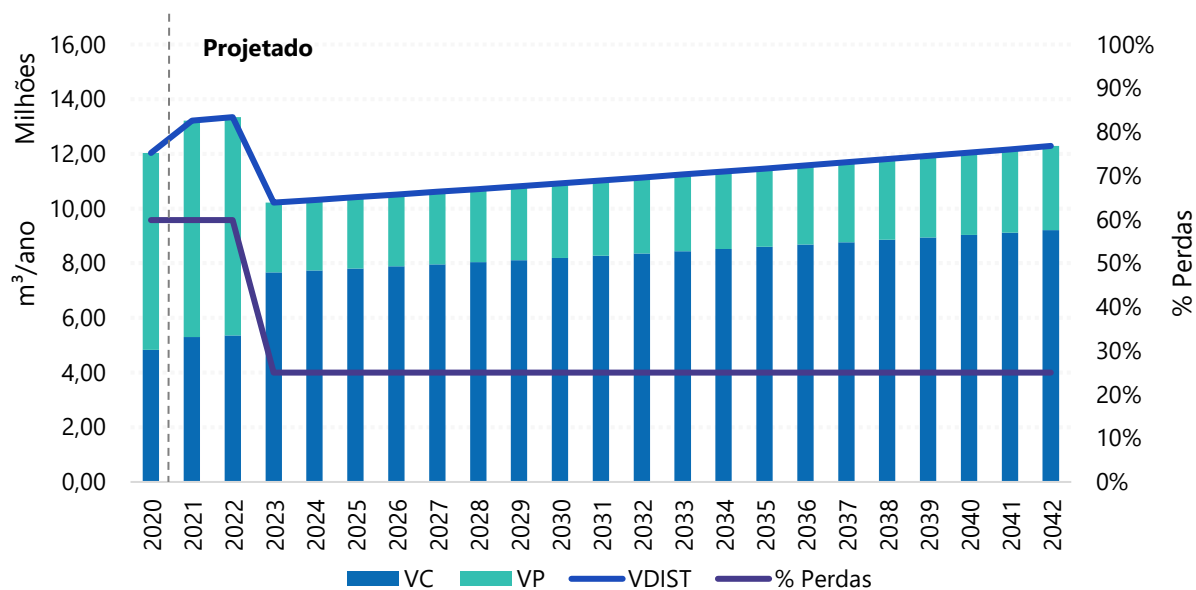


FIGURA 364 – BALANÇO DE VOLUMES (PROJETADO) – CASTELO BRANCO

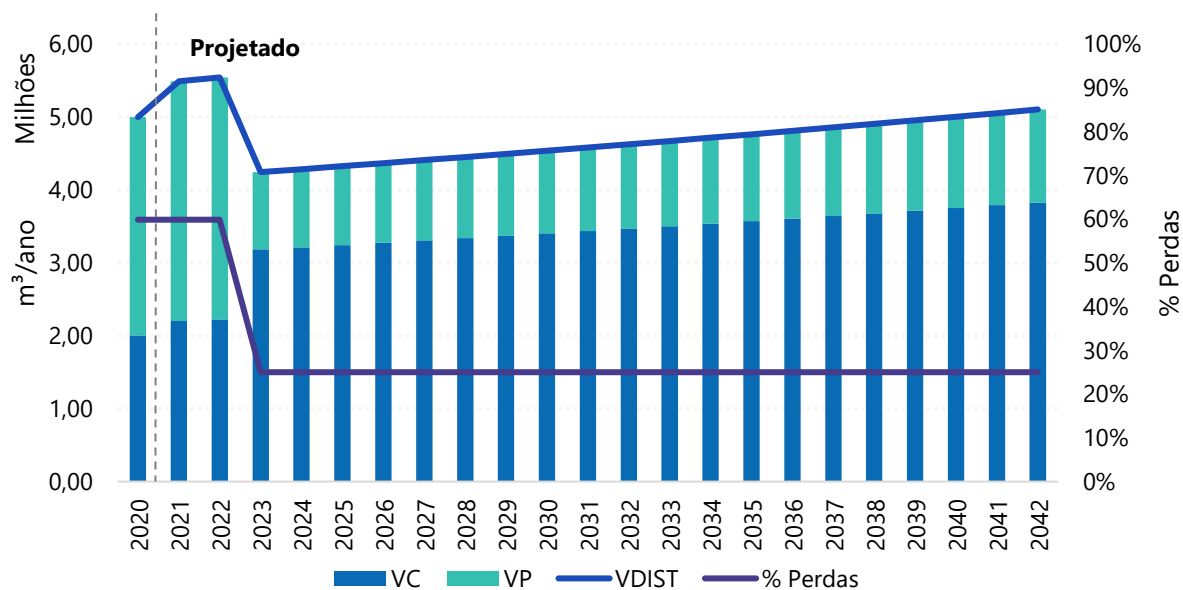


FIGURA 35 – BALANÇO DE VOLUMES (PROJETADO) – DUAS Bocas

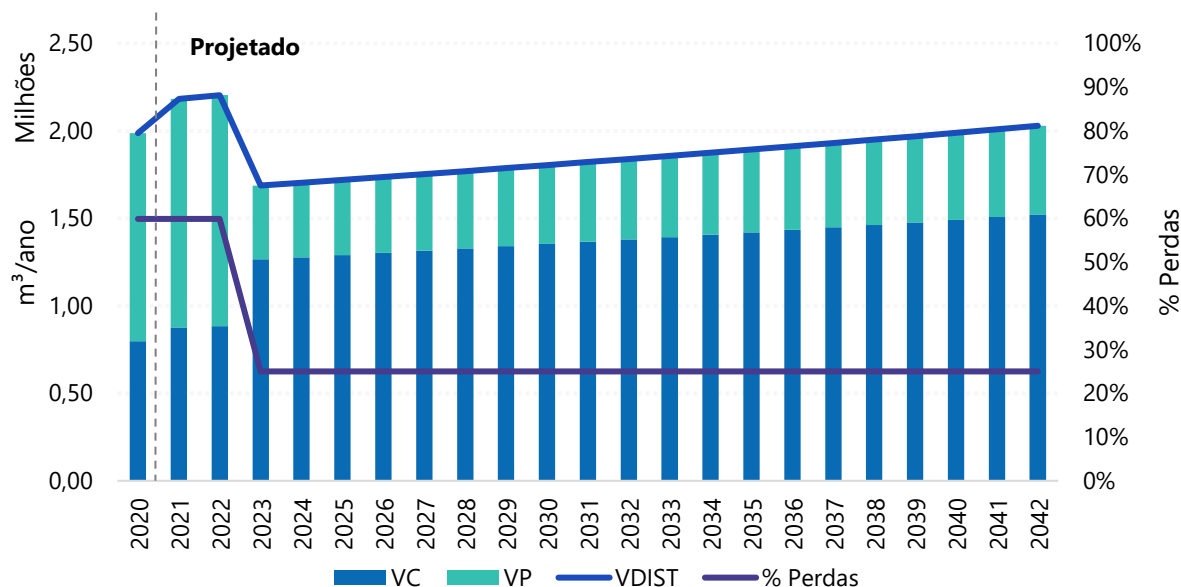


FIGURA 36 – BALANÇO DE VOLUMES (PROJETADO) – JARDIM AMÉRICA

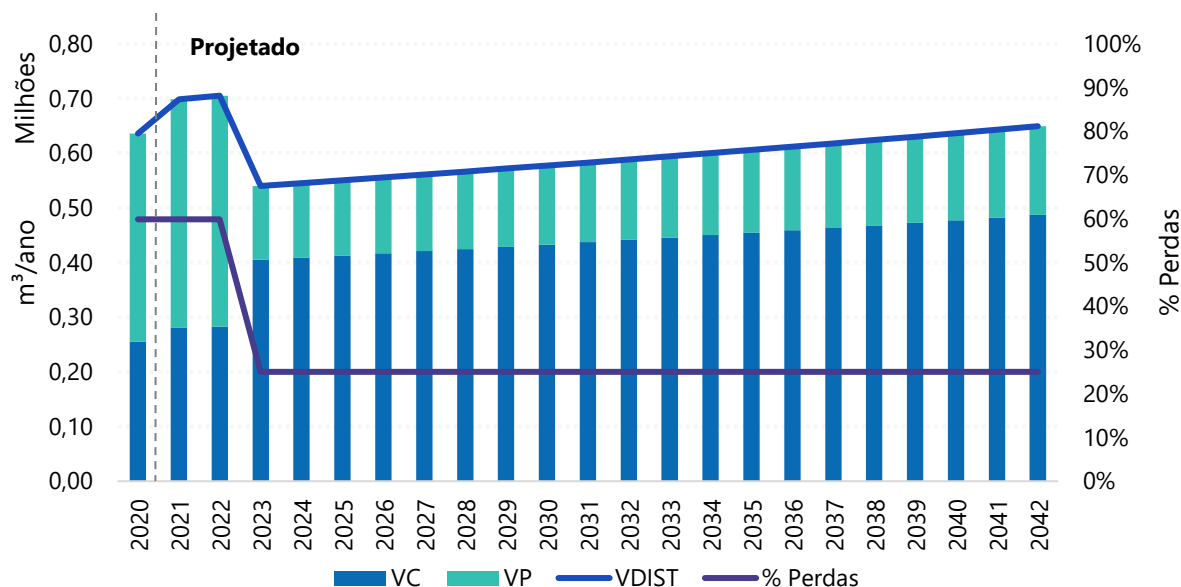


FIGURA 37 – BALANÇO DE VOLUMES (PROJETADO) – JARDIM BOTÂNICO

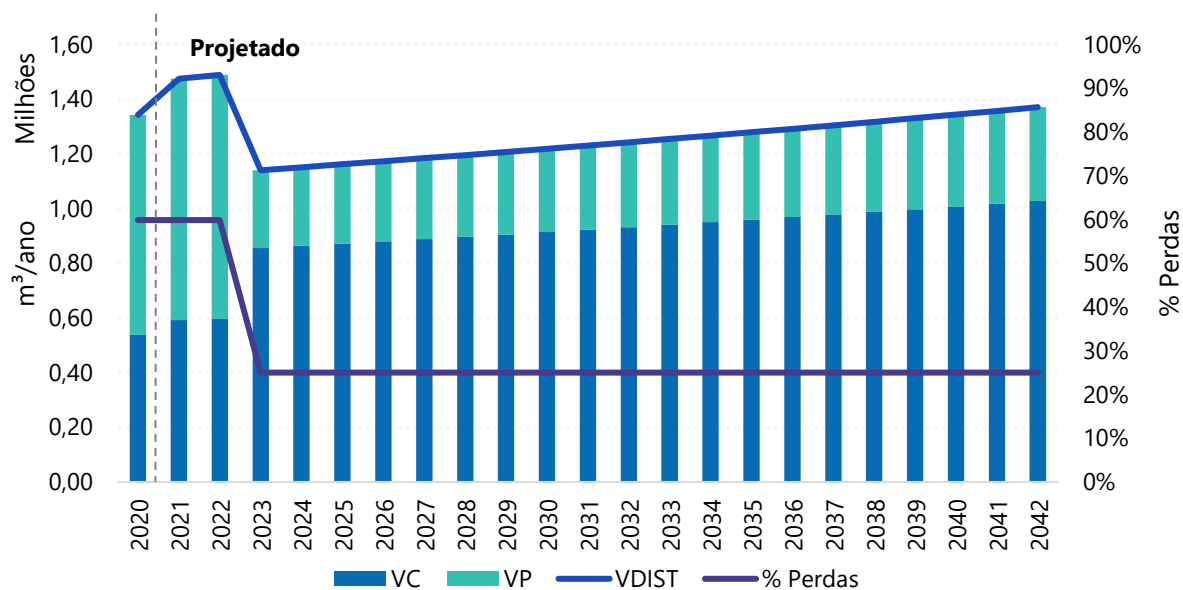


FIGURA 378 – BALANÇO DE VOLUMES (PROJETADO) – SANTA MARIA

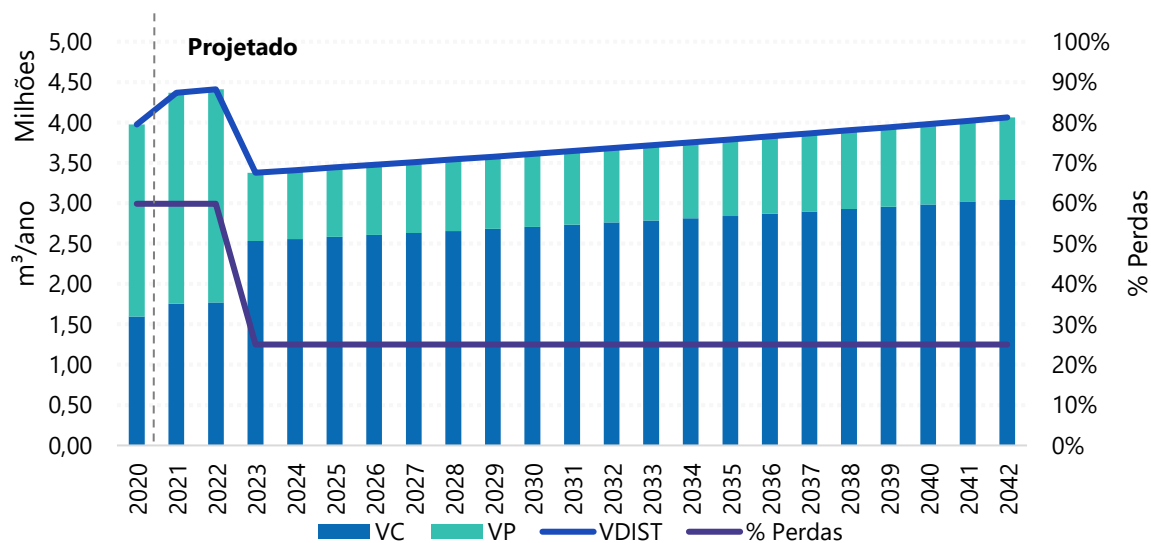
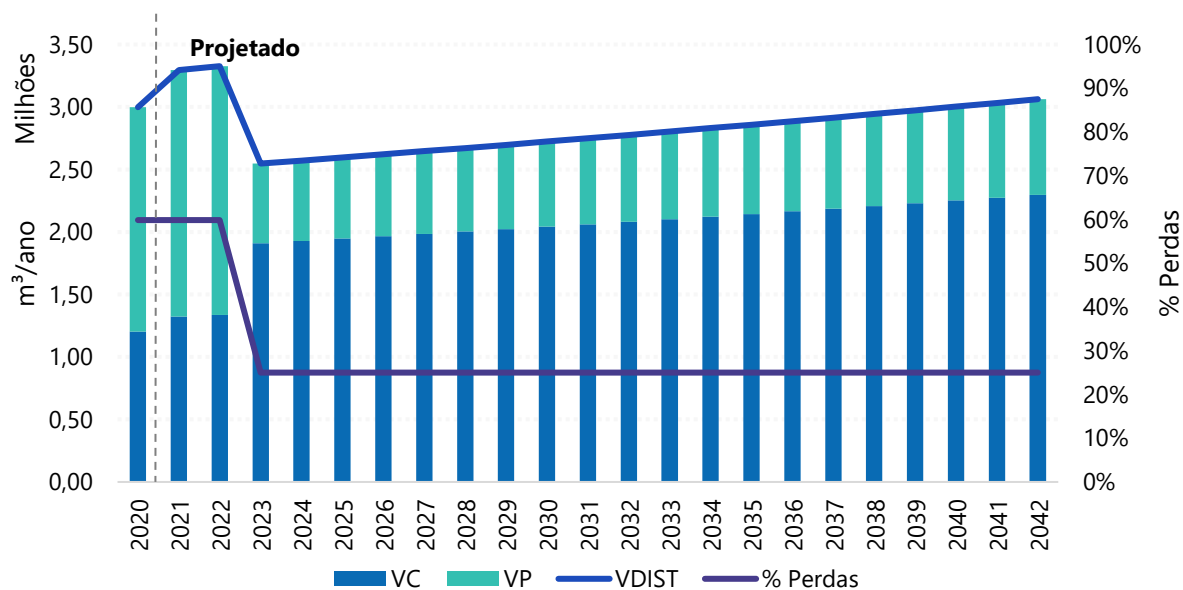
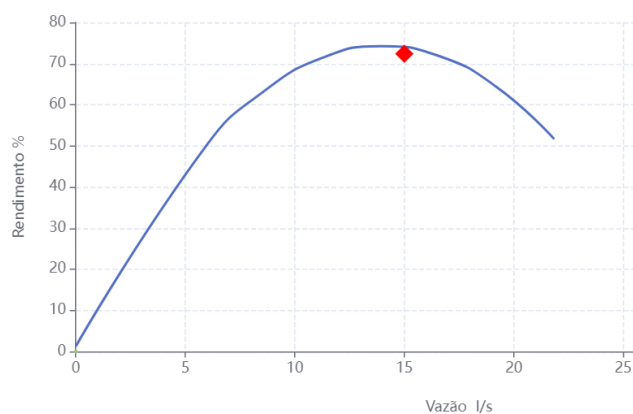
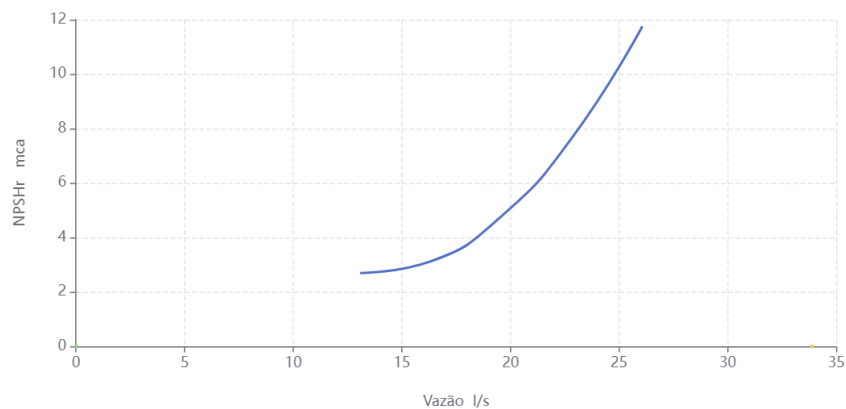
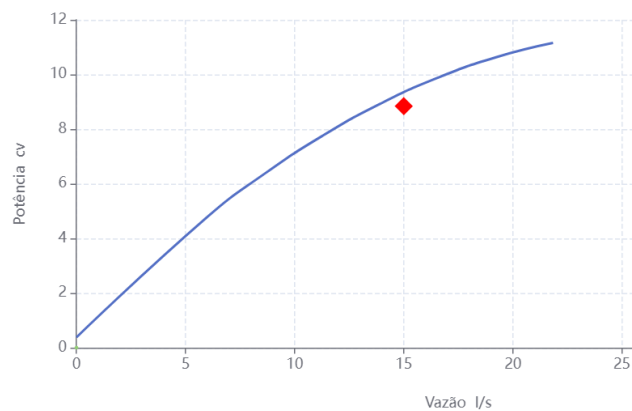
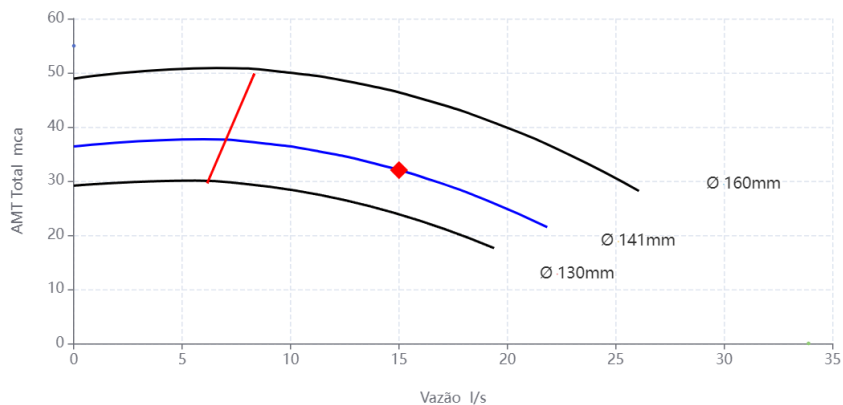


FIGURA 38 – BALANÇO DE VOLUMES (PROJETADO) – SÃO FRANCISCO

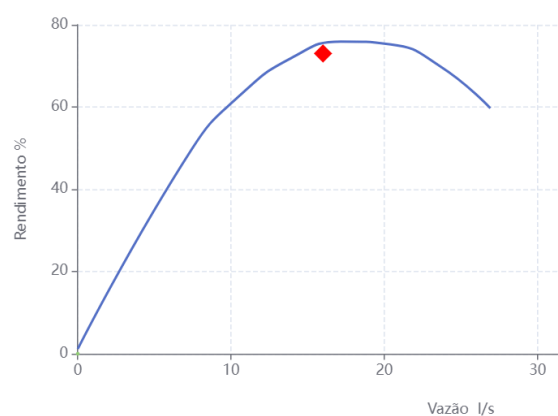
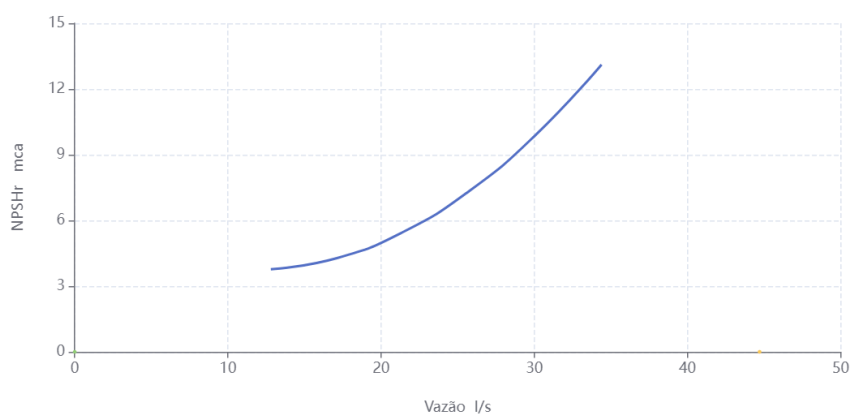
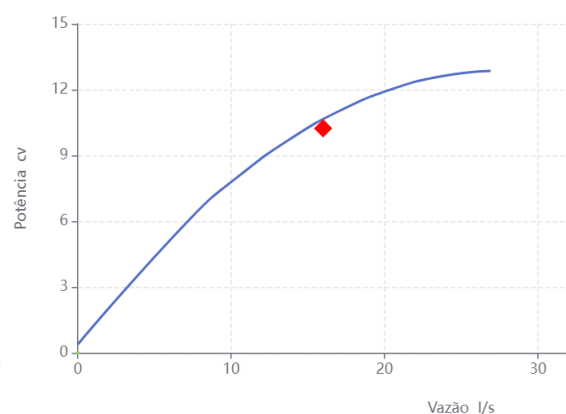
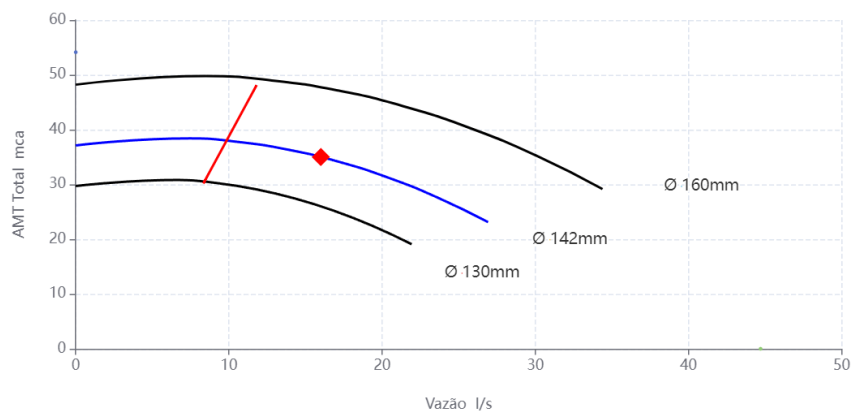


ANEXO I - CURVAS DE BOMBAS SUGERIDAS COMO REFORÇO PARA CADA DMC

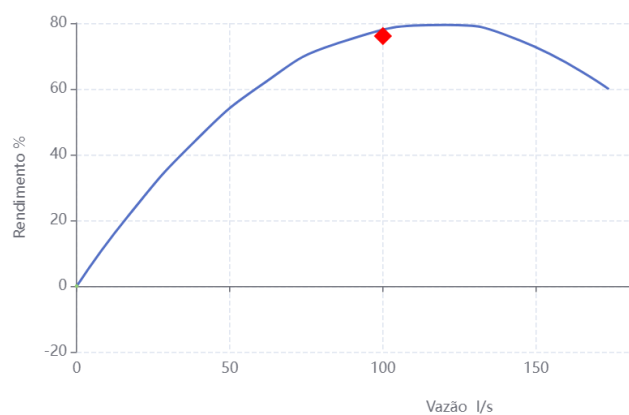
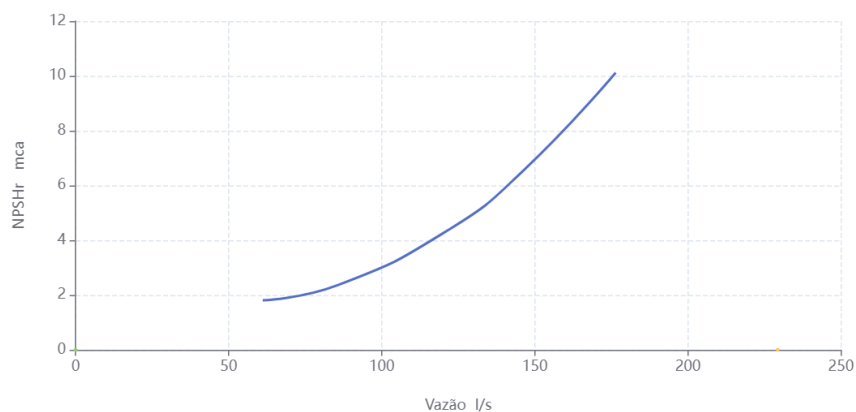
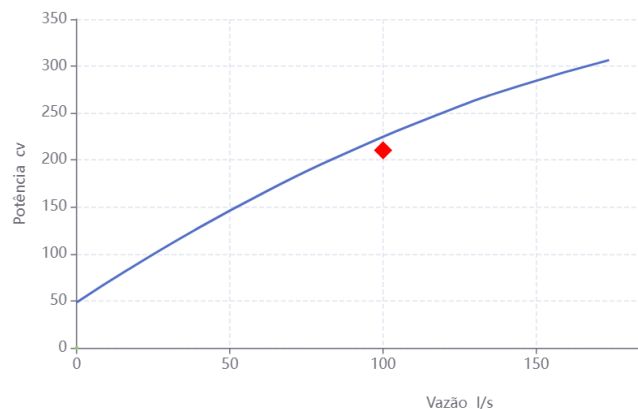
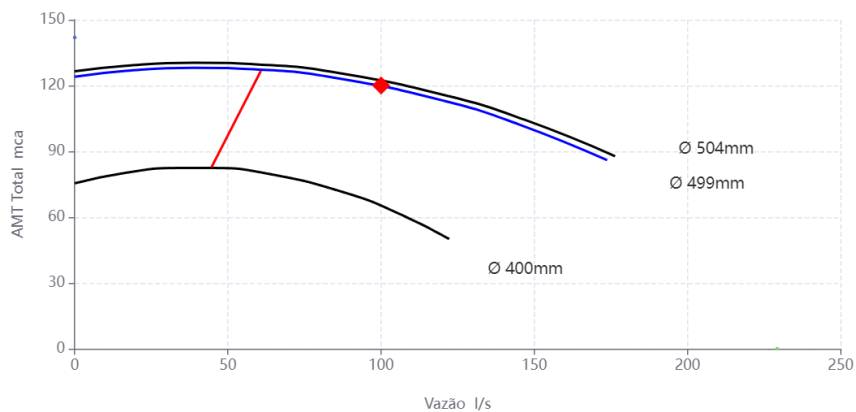
BOOSTER DE REFORÇO 1: DMC 03 – BOMBA ITAP 50160 60 HZ 3500 rpm - DN 350



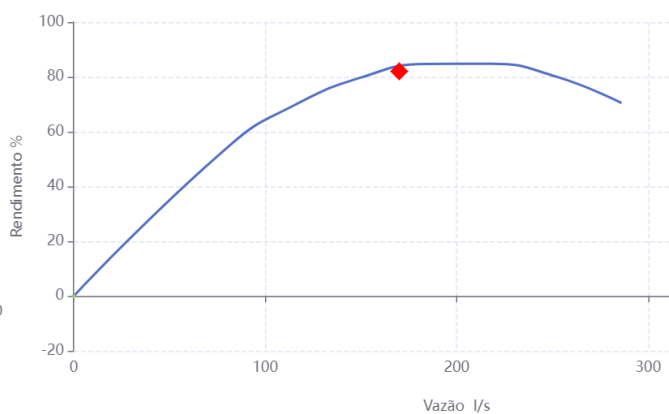
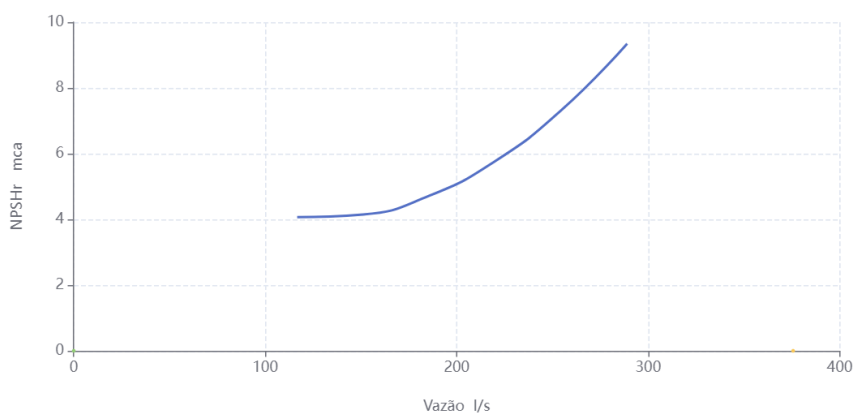
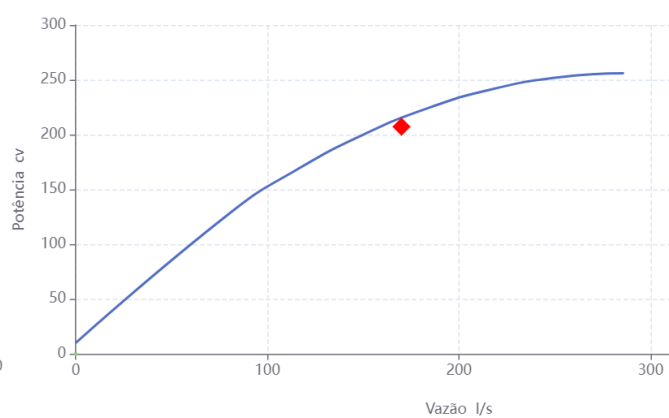
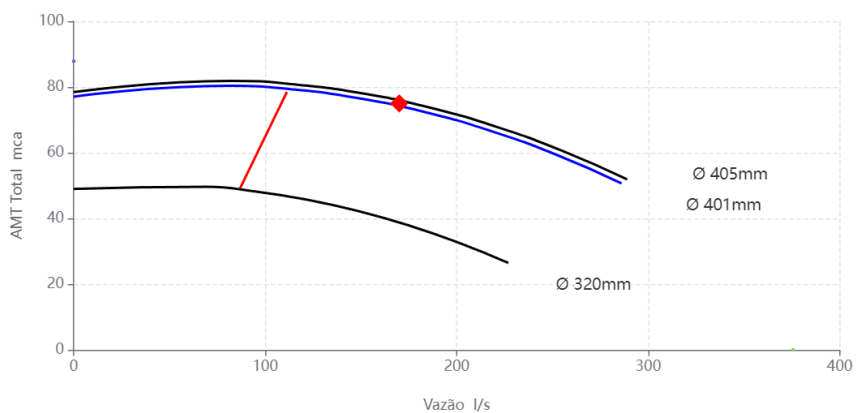
BOOSTER DE REFORÇO 2: DMC 05 – BOMBA ITAP 65160 60 HZ 3500 rpm - DN 300



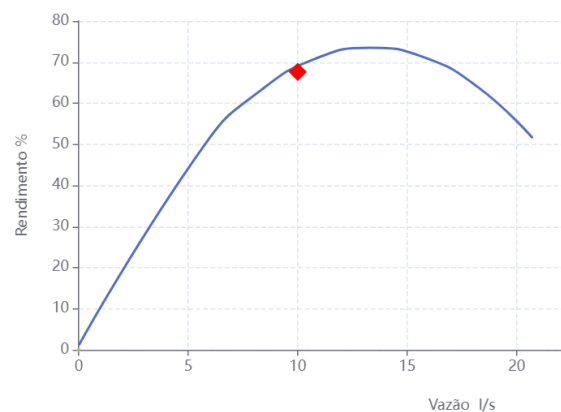
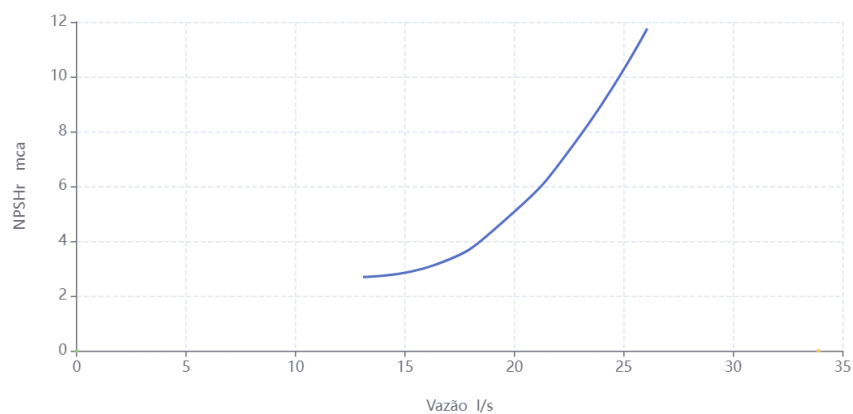
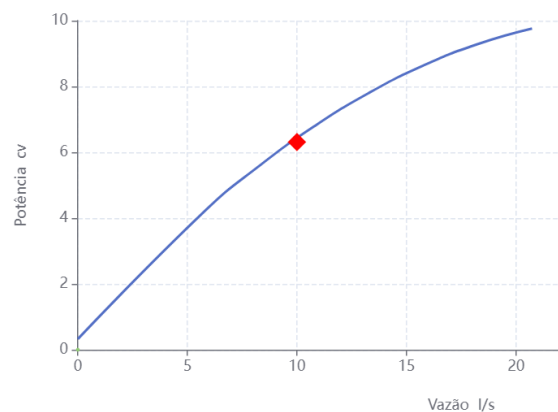
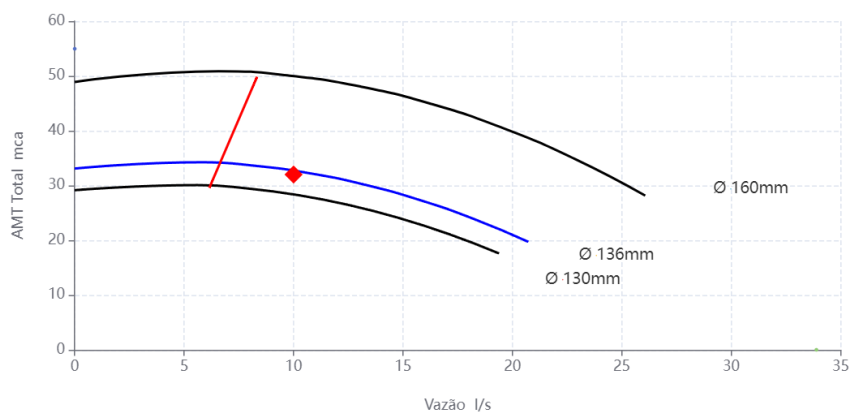
BOOSTER DE REFORÇO 3: DMC 06 A – BOMBA ITAP 150500 60 HZ 1750 rpm - DN 400



BOOSTER DE REFORÇO 4: DMC 12 TUCUM I E TUCUM II – BOMBA ITAP 200400 60 HZ 1780 rpm - DN 250



BOOSTER DE REFORÇO 5: DMC 13 – BOMBA ITAP 50160 60 HZ 3500 rpm - DN 300



BOOSTER DE REFORÇO 6: DMC 20 – BOMBA ITAP 65160 60 HZ 3500 rpm - DN 300

